Aus dem anatomischen Institut der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.

Beiträge zur Kenntnis vom feineren Bau des Nebenhodens der Haussäugetiere.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der hohen philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt

von

August Friedrichs,
prakt. Tierarzt aus Barmen.

BERLIN 1906.
Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz.
SW. 48. Wilhelmstraße 10.

Aus dem anatomischen Institut der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.

Beiträge zur Kenntnis vom feineren Bau des Nebenhodens der Haussäugetiere.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der hohen philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt

von

August Friedrichs,
prakt. Tierarzt aus Barmen.

BERLIN 1906.
Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz.
SW. 48. Wilhelmstraße 10.

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Professoren Eber und Chun.

Leipzig, den 30. Juli 1906.

Der Procancellar:
Marx.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 1

Literaturauszüge . . . . . 2—14

Material und Technik . . . . . 14—15

Eigene Beobachtungen . . . . . 15—46

1. Pferd . . . . . 15—24
2. Esel . . . . . 24—28
3. Rind . . . . . 28—31
4. Schafbock . . . . . 31—33
5. Eber . . . . . 33—36
6. Hund . . . . . 36—41
7. Kater . . . . . 41—46

Zusammenfassung . . . . . 46—52

Literaturverzeichnis . . . . . 53—54

Erklärung der Figuren . . . . . siehe Tafel I u. II.

Beiträge zur Kenntnis vom feineren Bau des Nebenhodens der Haussäugetiere.

Wenn auch unsere Kenntnisse über den feineren Aufbau des Nebenhodens durch zahlreiche und eingehende Untersuchungen wesentlich gefördert sind, so haben doch zu diesen Untersuchungen meistenteils die Nebenhoden des Menschen oder kleinerer Tiere — Maus, Ratte, Hund, Katze — gedient, während die unserer größeren Haustiere selten oder fast gar nicht in Frage gekommen sind. Ich hielt es daher für eine dankbare Arbeit, die Nebenhoden unserer Haustiere einmal auf die bereits bei anderen Tieren bestehenden Ergebnisse der physiologischen und histologischen Forschung — d. h. der sekretorischen Tätigkeit und Epithelbeschaffenheit — hin zu untersuchen, andererseits eine vergleichende Beschreibung der Nebenhoden zu liefern, die außer den genauen anatomischen und histologischen Verhältnissen namentlich die Übergänge des rete testis in die ductuli efferentes, sowie die letzterer in den ductus epididymidis berücksichtigt.

Zum größten Teil habe ich die vorliegende Arbeit während meiner Tätigkeit als Prosektor am anatomischen Institut der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin angefertigt; im Veterinärinstitut der Universität Leipzig fügte ich noch einige Ergänzungen hinzu und schloß dieselbe endgültig ab. Sowohl Herrn Professor Dr. Schmaltz, dem Vorstand des genannten anatomischen Institutes, als auch Herrn Professor Dr. Eber, dem Direktor des hiesigen Veterinärinstitutes, spreche ich an dieser Stelle für die gewährte Unterstützung meinen ehrerbietigsten Dank aus.

Bekannt ist, daß der Nebenhoden dadurch entsteht, daß an einer kleinen Stelle des Kopfendes des Hodens aus dem oberen Teile des rete testis bei den einzelnen Tieren eine verschiedene Anzahl von Ausführungsgängen — ductuli efferentes — heraustritt, welche sich derartig winden, daß die Windungen kegelförmige Pakete — Samenkegel = coni

vasculosi — bilden, die in den eigentlichen Nebenhodenkanal — ductus epididymidis — einmünden. Diese Anfangsstelle ist gewöhnlich verdickt und wird als Nebenhodenkopf — caput epididymidis — bezeichnet. Der Nebenhoden verläuft von hier aus am oberen oder hinteren Rande des Hodens, je nach der Tierart, entlang und bildet häufig am Ende noch eine Anschwellung — cauda epididymidis; das zwischen Kopf und Schweif gelegene Stück wird als Nebenhodenkörper — corpus epididymidis — bezeichnet.

Schon Becker (1) trennte in seiner im Jahre 1857 erschienenen Arbeit die ausführenden Hodenkanälchen von dem eigentlichen Nebenhodenkanal und sah auch zuerst die die Wandungen auskleidenden Flimmerzellen. Er hat das Epithel des Nebenhodens aller Säugetiere untersucht und in den ductuli efferentes ein einschichtiges Flimmerepithel gefunden, im ganzen Nebenhodenkanal dagegen ein mehrschichtiges Zylinderepithel mit völlig zylindrischen Zellen, die nach Spezies und Alter in verschiedener Ausbreitung mit ungewöhnlich langen Zilien besetzt sind.

Eichbaum (2) hat in der „Vergleichenden Histologie der Haussäugetiere“ von Ellenberger kurze Angaben über den Nebenhoden der Haustiere gemacht. Er berücksichtigt namentlich das Pferd und gibt an, daß sowohl die grob-anatomische als auch die mikroskopische Einrichtung des Nebenhodens der übrigen Haustiere nur unwesentliche Abweichungen in der Höhe des Epithels, sowie in der Stärke des ductus epididymidis zeigt. Bezüglich der genaueren Angaben verweise ich auf das erwähnte Lehrbuch, und insoweit diese nicht mit meinen Befunden übereinstimmen, habe ich diese Abweichungen in meinen Ausführungen besonders hervorgehoben.

In einer Arbeit von Hammar (3) „über Sekretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes“ finden wir eine genaue histologische Beschreibung der einzelnen Abschnitte des Nebenhodens dieses Tieres. Er hat beim Hunde Sekretionserscheinungen sowohl in den ductuli efferentes, als auch im ductus epididymidis nachgewiesen. Die in den einzelnen Teilen hervorgerufenen Sekretionsbilder waren einander vollkommen unähnlich. Während von verschiedenen Forschern behauptet wird, daß die zur Ausstoßung aus dem Protoplasma gelangenden Sekretkörnchen ihren Ursprung in den intranukleären Körnchen haben, leitet Hammar aus seinen Bildern und aus der Verschiedenheit der Lichtbrechung und der Färbung der intranukleären und intraprotoplasmatischen Körnchen ab, daß die Entstehung der Sekretkörnchen nicht auf die intranukleären Körnchen zurückzuführen sei. Denn wenn auch Körnchen

intranukleärer Herkunft vorkommen, so sei doch für die Mehrzahl dieser Körnchen eine protoplasmatische Abstammung anzunehmen.

An dieser Stelle möchte ich gleich auf meine Seite 29—30 angeführten und auf Fig. 7 im Bilde veranschaulichten Beobachtungen über Sekretionserscheinungen hinweisen.

Nachdem Hammar dann kurz auf die Anatomie des Nebenhodens eingegangen ist, beschreibt er systematisch die einzelnen Teile dieses Organes, zuerst die ductuli efferentes und hierauf den ductus epididymidis. Er teilt die Nebenhodenkanälchen in drei Strukturzonen ein, die schon makroskopisch erkennbar sein sollen, und zwar soll die obere und mittlere Zone nur einen kleinen Teil des Nebenhodens umfassen, während die untere den größten Teil, nämlich den ganzen Körper und den Schweif desselben einnehmen soll. Die Zellen der ductuli efferentes tragen nach ihm gewöhnlich alle Flimmerhaare, die von einem scharf hervortretenden Knötchensaum ausgehen. Die Zelleiber der Epithelien mancher Kanälchen weisen eine ziemlich gleichmäßig ausgeprägte feine Körnelung auf, während in anderen Kanälchen neben diesen noch Zellen mit gröberen Körnchen vorkommen sollen. Solange die Zellen vollständig mit solchen Körnchen imprägniert sind, tragen sie nach Angabe des Verfassers regelmäßig auch Zilien, dagegen ermangeln sie der Flimmerhaare, sobald helle Lücken an dem inneren Ende derartiger Zellen und Sekretkoagula davon zeugen, daß ein Ausstoßen von Körnchen begonnen hat. Es habe somit den Anschein, als ob das Verschwinden der Zilien zeitlich so ziemlich mit dem Anfang der Entladung der Zelle zusammenfällt. Am Ende der Entladung soll man dann sowohl flimmernde wie flimmerlose Zellen sehen können; die flimmernden sind dieselben wie oben beschrieben, während die flimmerlosen angeschwollen sind, ein helles und durchsichtiges Aussehen haben und in ihrem Leibe von einem spärlichen, weitmaschigen Retikulum ganz feiner Fäserchen durchzogen sind. Eine Öffnung des inneren Endes der Zelle hat Verfasser niemals gesehen, sondern selbst während der Entladung soll der Zelleib durch eine deutliche Kruste vom Lumen abgeschlossen sein. Er macht auch darauf aufmerksam, daß man im Flächenschnitt des Epithels ein klares Bild über das Zahlenverhältnis der zilientragenden dunkleren und der entladenen hellen Zellen bekommt, die zuweilen ein schachbrettähnliches Flächenbild darstellen. Auf Grund dieser Befunde unterscheidet Hammar folgende Phasen an den Zellen: 1. Die Ruhephase. Die Zellen zeigen den indifferenten Charakter gewöhnlicher Flimmerzellen. 2. Die Ladungsphase. Die Zellen werden allmählich mit Sekretkörnchen vollgepfropft und schließlich ganz und gar ausgefüllt. 3. Die Entladungsphase. Die Zelle verliert ihre Zilien,

eliminiert ihre Sekretkörnchen und nimmt ein helles, durchsichtiges Aussehen an. 4. Die Rekreationsphase. Die Zelle zieht sich allmählich wieder aus ihrem stark ausgedehnten Zustande zusammen, erhält wieder Flimmerhaare, um dann in das Ruhestadium einzutreten. Verfasser hebt jedoch hervor, daß diese Stadien nicht regelmäßig aufeinander zu folgen brauchen, es könnte z. B. die Ruhepause übergangen werden und die Zelle gleich wieder in Tätigkeit übergehen.

Über die Strukturverhältnisse der Nebenhodenkanälchen gibt Hammar in der Hauptsache folgendes an: Der membrana propria fehlen glatte Muskelfasern, solche treten erst beim Übergang in den Samenleiter auf. Das Bindegewebe der membrana propria ist von mehreren Schichten ganz dichter, feinfaseriger, elastischer Fasernetze durchzogen; die zahlreichen glatten Bindegewebszellen durchsetzen die membrana propria in mehreren Schichten, wodurch dieselbe ein geschichtetes Aussehen erhält. Die epitheliale Auskleidung besteht aus hohen, schlanken Zylinderzellen, die im allgemeinen doppelt so hoch sind wie die Epithelzellen der ductuli efferentes. Die rundlich-ovalen Kerne enthalten ein feinfädiges Chromatingerüst und einen oder zwei nucleoli. Das Protoplasma zeigt einen feinfädigen Bau, die Richtung der Spongioplasmafasern liegt vorzugsweise in der Länge der Zellen. Die Flimmerhaare scheinen direkte Verlängerungen der Spongioplasmafädchen zu sein. Häufig sind die Zilien zu Zäpfchen verklebt; dieses Zusammenkleben ist ein zufälliges, durch das Sekret bewirktes, was noch erheblicher nach Behandlung mit quellenden Reagentien in Erscheinung tritt. Regelmäßig trifft man Zellen an, die durch eine geringere oder größere Breite von ihren Nachbarn abstehen. Während die schmalen Zellen dunkel erscheinen, da ihr Gefüge dichter ist und sie sich intensiver färben, sehen die breiten Zellen hell und aufgebläht aus. Der Zusammenhang zwischen benachbarten Zellen ist dicht an der inneren Oberfläche ein inniger, es treten deutlich die von Cohn bei anderen Epithelien beschriebenen Schlußleisten hervor. An den basalen Enden der Zylinderzellen, die entweder in einen oder zwei Zipfel ausgezogen und quer abgestutzt sind, liegen noch rundliche Zellen, die als Basalzellen bezeichnet werden können, da in ihnen jedes Anzeichen einer Teilung fehlt. Ferner trifft man am inneren Epithelrande recht häufig linsenförmige Zellen, die den freien Enden der Zylinderzellen flach aufliegen und frei von Zilien sind. Diese Zellen sind mit den darunterliegenden nur locker verbunden, und da auch ähnliche Zellen frei im Lumen zu finden sind, so müssen diese Zellen das Epithel verlassen. Sie entstehen aus den Zylinderzellen durch allmähliche Volumenverminderung, wobei das basale Ende sich von der membrana propria ablöst, und die

Zellen immer mehr nach der inneren Oberfläche rücken, bis sie schließlich linsenförmig aufliegen und sich endlich lostrennen. Verfasser bezeichnet diese Erscheinungen als Degenerationsbilder im Epithel.

Dann liefert Hammar eine eingehende Beschreibung über intraepitheliale Elemente, unter denen die von ihm als hohle Epithelialknospen bezeichneten Gebilde die Hauptrolle spielen. Er beschreibt diese Gebilde kurz folgendermaßen: Die Knospenähnlichkeit ist am auffälligsten an Peripherieschnitten zu sehen, wobei sie als solide, flachkuppelförmige Zellengruppen hervortreten, die gleichsam zwischen die membrana propria und die basalen Enden der Zylinderzellen hineingeschoben erscheinen. Mit ihren basalen Enden sitzen die Zellen der Knospen der membrana propria an, während ihre inneren Enden sich gegeneinander neigen und so eine Art Kuppel bilden. Ist eine solche Knospe median durchschnitten, so findet man eine kurze Reihe kubischer, mitunter flimmernder Zellen, die direkt an der membrana propria ruhen. An jedem Ende dieser Reihe verlängern sich die Zellen und nehmen dabei eine schiefe Lage ein, indem sie sich von jeder Seite mit ihren Enden gegeneinander neigen. Die äußersten dieser Zellen sind sehr dünn ausgezogen und sehen fadenähnlich aus. Die Knospenzellen entstehen aus den Basalzellen, ermangeln jedoch sekretartiger Einschlüsse. Dagegen sieht man nicht selten ein Sekretklümpchen die Knospenhöhlung einnehmen, ein Umstand, der nicht von der Hand weist, daß diese Klümpchen das ursächliche Moment darstellen, um welche herum sich Basalzellen epithelartig anordnen.

Ich habe mich ebenfalls mit diesen im Epithel des ductus epididymidis vorkommenden Gebilden eingehend beschäftigt und möchte schon hier auf meine eigenen, Seite 22—24 und Fig. 4 niedergelegten Befunde hinweisen.

Eine weitere eingehende Arbeit über das Epithel im Nebenhoden einiger Säugetiere und seine sekretorische Tätigkeit hat Aigner (4) geliefert. Er hat die Nebenhoden von Affe, Pferd, Stier Hund, Katze, Schafbock, Ratte und Maus untersucht und die Flimmerbewegung in den ductuli efferentes nachgewiesen, dagegen konnte er in keinem einzigen Falle auch nur in einer Windung des Nebenhodenkanals Flimmerbewegung wahrnehmen. Des weiteren weist nun der Verfasser, wie dies bereits andere Autoren — Becker (1) und Schaffer (12 u. 13) — getan haben, auf den Unterschied zwischen ductuli efferentes und ductus epididymidis im Nebenhoden hin, die auch in physiologischer Beziehung sich darin unterscheiden, daß in den ersteren jederzeit ein konstanter Flimmerstrom durch die Flimmerhaare erhalten wird, wäh-

rend dies im eigentlichen Nebenhodenkanal nicht der Fall ist. Er fand in den ductuli efferentes von Kaninchen, Pferd, Ratte und Katze überall ein einschichtiges Zylinderepithel, an dem zwei verschiedene Zellformen leicht zu unterscheiden waren, einmal schlanke, sich intensiv färbende Zellen, deren länglicher Kern gegen die Mitte der Zelle zu liegt, und dann breitere, helle Zellen mit einem kugeligen, mehr gegen die Basis gelegenen Kern. Die Zellen der ersteren Art tragen stets Flimmerhaare, während die letzteren derselben ermangeln. Außer diesen beiden Zelltypen fand Aigner noch Zellen, deren Protoplasma nicht homogen erschien, sondern von Körnchen und Kügelchen in größerer oder geringerer Anzahl durchsetzt war. Er glaubt, daß diese Körnchenzellen sekretorische Funktionen besitzen, und aus diesen jene hellen und breiten Zellen durch Umwandlung der Körner in Sekret und Ausstoßung desselben entstehen.

Die von Hammar (Seite 7—8) gesehenen Übergangsformen zwischen Flimmerzellen und sezernierenden Zellen hält Aigner für Trugbilder.

Im ductus epididymidis der Ratte hat er gefunden, daß die Höhe des Epithels und damit im Zusammenhang die Lichtung der Windungen in Kopf und Körper ganz verschieden sind. Er fand ein hohes Zylinderepithel mit einer, oft auch zwei Lagen von Basalzellen, deren Protoplasma von Hohlräumen durchsetzt war, in denen geschrumpfte Massen lagen. Diese Differenzierung des Protoplasmas bringt er mit dem Sekretionsprozeß in Verbindung. Im Lumen der Windungen fand er große Massen von geronnenem Sekret, entweder in Form von Haufen feinster Körnchen, oder tropfen- oder ballonartige Gebilde aus einer homogenen und unregelmäßig gestalteten Masse. Er ist der Ansicht, daß jene feinsten Körnchen, die man auch im Zellprotoplasma antrifft, die erste Spur von Sekretkörnern darstellen, die entweder als solche eliminiert werden, oder durch Zusammenfließen mit anderen ein tropfenartiges oder mehr homogenes Sekret bilden und dann die Zelle verlassen. Verfasser beschreibt ferner das sonderbare Aussehen der unregelmäßig geformten Zellfortsätze, die keine Flimmerhaare erkennen lassen, vollständig homogen sind und nur eine Ausstülpung des Protoplasmas zu sein scheinen. Er streitet diesen Fortsätzen jede Bewegungsfähigkeit ab, obwohl ihnen scheinbar auch Haarbüschel zugrunde liegen, die jedoch durch das reichlich aus der Zelle sickernde Sekret allerlei unregelmäßige Formen annehmen. Die regste Sekretion geht nach ihm dort vor sich, wo sich das höchste Epithel im ganzen Nebenhodenkanal vorfindet, nämlich in dem den ductuli efferentes benachbarten Abschnitte des Kopfes.

Aigner hat sich auch damit beschäftigt, den Ursprung der Flimmerhaare zu ergründen, doch gelang es ihm nicht, weder an den homogenen Fortsätzen, noch an den Haarbüscheln Basalknötchen nachzuweisen, wogegen er an jeder Zelle in den ductuli efferentes jene Knötchen deutlich wahrnehmen konnte, die als Bewegungszentren für die in ihnen wurzelnden Flimmerhaare angesprochen werden.

v. Lenhossek (5) hat ebenfalls an den Flimmerzellen des Nebenhodens des Kaninchens und der Ratte Basalknötchen gefunden und legt ihnen auch die Bedeutung von Bewegungszentren bei.

Weitere Untersuchungen über die Haarbüschel der Epithelzellen im ductus epididymidis des Menschen und über die Histogenese der Flimmerzellen sind von Gurwitsch (6 u. 7) angestellt worden. Er teilt die mit Zilien und stäbchenartigen Besätzen versehenen Zellen ein in solche, die eine Bewegung zeigen, und in solche, die bewegungslos, d. h. starr sind. Anatomisch soll man die flimmernden Zellen an den sogenannten Fußstücken, neuerdings Basalkörper genannt, erkennen, die an der Einpflanzungsstelle der Flimmerhaare in den Zelleib sitzen. Er geht auf den Entstehungs- und Wachstumsmodus der haarförmigen Anhänge der Zellen ein und glaubt für die echten Flimmerhaare den Nachweis erbringen zu können, daß die Bildung der Basalkörper derjenigen der Flimmerhaare vorangeht, und daß die letzteren aus den ersteren heraussprossen. Die Haarbüschel selbst bestehen nach ihm aus einzelnen Fasern, die sich je nach dem Stadium des Büschels verschieden verhalten. Im spießartigen Büschel treten die Fasern als dicke Substanzstreifen auf; im zweiten Stadium der Zelle, wo dieselbe mit einem gestielten Besen verglichen werden kann, vermehren sich die Fasern, werden feiner, nehmen einen geschlingelten Verlauf, und der Büschel wird in der Mitte durch Sekretanhäufung aufgetrieben. Schließlich soll im Endstadium der Büschel in einen feinen, der Zelloberfläche aufsitzenden Haarbesatz übergehen. Die Ursache zur Umwandlung der Büschel soll nach Gurwitsch in den sich dabei abspielenden sekretorischen Erscheinungen zu suchen sein. Diese treten entweder in Form von scharf konturierten Bläschen oder als mehr oder weniger große Körnchen auf, die von der Zelle in größerer Menge herausgepreßt werden, wobei sie gewöhnlich längere Zeit mit der Zelloberfläche durch eine Substanzbrücke in Verbindung bleiben. Endlich glaubt Gurwitsch, daß auch eine partielle Umwandlung von Fasern in Sekretmasse nicht ausgeschlossen sei.

Fuchs (8 u. 9) hat sich ebenfalls eingehend mit dem feineren Bau der Zellen des Nebenhodenkanals mehrerer Säuger (Mensch, Katze, Igel und Maus) beschäftigt und stellt fest, daß die Härchen nicht an

der Oberfläche der Zellen aufhören, sondern sich als Fädchen in das Zellinnere fortsetzen. Er fand, daß sie als solche den Zelleib bis gegen den Kern durchziehen, hier dann nach allen Seiten auseinanderweichen und seitlich vom Kern, diesen wie ein Hut bedeckend, zur Zellbasis ziehen. Dieser ganze Fadenapparat ist nach ihm dazu bestimmt, dem gebildeten Sekret den Weg zur Zelloberfläche und von da in das Kanallumen zu weisen, und zwar erfolgt die Beförderung des Sekretes durch Kontraktion des fädigen Apparates.

Holmgren (10) gibt für die von Fuchs (8. u. 9) beschriebenen Fadenknäuel im Zellinneren eine ganz andere Erklärung. Er hat die Epithelzellen der epididymis von der weißen Maus untersucht und in diesen sowie in den Darm-, Magen- und Uterinzellen zwischen dem Kern und der freien Oberfläche der Zellen ein Netzwerk entdeckt, das auffallend voluminös und schön ausgebildet war, und hält diese binnenzelligen Netze identisch mit den in vielen anderen Zellen gefundenen Trophospongien (Saftkanälchen).

Jeleniewski (11), der über den Bau und die funktionelle Veränderung der Epithelzellen an Nebenhoden von halberwachsenen Katern, Hunden, Mäusen, Ratten, Meerschweinchen und Igeln gearbeitet hat, kommt im Gegensatz zu Fuchs (8 u. 9) zu dem Resultat, daß die Hämmer (Flimmer) des Epithels im Nebenhodenkanal von der freien Oberfläche der Zelle entspringen und nicht im Zellinneren diesen oder jenen Haarapparat bilden, der zur Ansammlung des Sekretes oder zur Ausführung desselben aus der Zelle dient. Nach ihm unterscheidet sich die sekretorische Funktion der Epithelzellen der epididymis wesentlich von der Sekretion anderer Drüsenzellen insofern, als diese in den ersteren unter degenerativen Prozessen vor sich geht, welche die alten, funktionsunfähigen Zellen zum Untergang und zur Ersetzung durch junge Zellen führen. Dagegen fand er in den ductuli efferentes typische, gleichartige Flimmerzellen, welche periodisch sezernieren, indem sie hierbei ihren Flimmerapparat verlieren, ihre Gestalt verändern und nach vollbrachter Sekretion sich wieder in Flimmerzellen umwandeln.

Schaffer (12 u. 13) hat in seinen Ausführungen über die Epithelbeschaffenheit des menschlichen Nebenhodens kurz folgendes niedergelegt: Der ductus epididymidis ist ausgekleidet mit einer basalen Lage polyetrischer Zellen und mit darübergelegenen hohen Zylinderzellen. Die Flimmerhaare derselben erscheinen in ziemlich regelmäßiger Weise verklebt und sitzen den feinen Endflächen der Zellen in Form von Kegeln mit langausgezogenen Spitzen oder Geißeln auf. Die Haarbüschel zeigen die Eigentümlichkeit, daß sie nicht von der ganzen

Oberfläche der Zylinderzellen ihren Ursprung nehmen, sondern nur den mittleren Teil derselben einnehmen.

Die ductuli efferentes zeigen in der Mehrzahl an Querschnitten ein unregelmäßiges, strahlig verzogenes Lumen, in welches faltenartige Epithelgruppen hineinragen, zwischen denen Grübchen gelegen sind, deren epitheliale Auskleidung einen ganz anderen Charakter zeigt, wie das Epithel der begrenzten, faltenartigen Erhebungen. Sie treten an Flächenschnitten als beeren- oder kurz schlauchförmige, allseitig begrenzte Räume hervor, sind von einer einfachen Lage heller, polygonaler Zellen ausgekleidet und münden mittelst einer ziemlich weiten Öffnung in das Lumen des Kanälchens. Schaffer hält die in den einzelnen Kanälchen in verschiedener Anzahl auftretenden Grübchen für alveoläre Einzeldrüsen und spricht dem Sekret eine eventuelle, in der rudimentären Ausbildung aller übrigen akzessorischen Geschlechtsdrüsen begründete vikariierende Bedeutung zu.

In Stöhrs (14) Lehrbuch der Histologie finden wir ebenfalls diese Grübchen in den ductuli efferentes als alveoläre Einzeldrüsen näher beschrieben.

Neumann (15) und Schiefferdecker (16) haben das Epithel des menschlichen Nebenhodenkanals an Isolationspräparaten untersucht und gefunden, daß es sich um ein zweireihiges Epithel handelt, in welchem die kleinen, basalen Zellen, die Schiefferdecker (16) als junge oder Ersatzzellen bezeichnet, zwischen den oft gegabelten Fußenden der zylindrisch ausgewachsenen Zellen liegen. Eine ähnliche Schilderung des Epithels im Nebenhodenkanal haben auch schon ältere Autoren, wie Henlé, La Valette, St. George, Toldt, Klein usw., gegeben.

In Strickers (17) Handbuch fand ich eine interessante Mitteilung über die Art der Einmündung der ductuli efferentes in den Nebenhodenkanal. Dieselbe besagt, daß beim Menschen aus dem oberen Teil des rete testis 12 bis 14 Kanälchen heraustreten, welche durch zunehmende Windungen Kegelform erhalten und sich nacheinander in den eigentlichen Nebenhodenkanal einsenken.

Kölliker (18) gibt in seinem „Handbuch der Gewebslehre des Menschen“ eine eingehende Beschreibung des Nebenhodens mit einer einen Übergang aus dem rete testis in einen ductulus efferens klar darstellenden Abbildung, die er folgendermaßen erläutert: An der Übergangsstelle ändert sich das Epithel plötzlich, indem sich die niedrigen Zellen des rete testis mit scharfer Grenze an die viel höheren Zellen der ductuli anschließen.

Eine ganz abweichende Beschreibung dieser Übergänge liefert Mihalkovics (19), indem er sagt, daß schon gegen das Ende des

Hodennetzes wieder Zylinderepithel auftrete, gleichsam als Übergang in die Zylinderzellen des Nebenhodens.

Hiermit glaube ich in erschöpfender Weise die wichtigsten Literaturauszüge erwähnt zu haben und möchte noch mit einigen Worten das verarbeitete Material und die angewandte Technik berühren.

Material und Technik.

Zu meinen Untersuchungen wählte ich die Nebenhoden ausgewachsener und völlig geschlechtsreifer Tiere. Nur zur Feststellung einer auf Seite 24 erläuterten Tatsache habe ich die Nebenhoden einiger älterer, bereits unfruchtbarer Tiere untersucht.

Bei dem Bestreben, die Schrumpfung des Materials durch das Fixieren und Härten sorgfältig zu vermeiden, machte ich bald die Erfahrung, daß von allen in die Technik eingeführten Fixierungs- und Härtungsmitteln die Sublimatfixierung mit nachfolgender Alkoholhärtung sich für mein Untersuchungsmaterial am besten eignete. Ich benutzte teils eine konzentrierte, wässerige Sublimatlösung, bestehend aus 75 g Sublimat und 1000 g Wasser, teils den jetzt zum Fixieren vielfach verwendeten Sublimateisessig, der sich aus 3 g Sublimat, 1 ccm Eisessig und 100 ccm Wasser zusammensetzt. Namentlich ist letztgenannte Fixierungsflüssigkeit wegen ihrer wenig schrumpfenden Wirkung vorzüglich. Während die Fixierungsdauer bei gesättigter, wässeriger Sublimatlösung 6 bis 12 Stunden beträgt, fixiert man die möglichst noch lebenswarmen und nicht zu großen Organstücke in der Sublimateisessiglösung am zweckmäßigsten 24 Stunden. Um die bei der späteren Untersuchung höchst störenden Sublimatniederschläge zu entfernen, werden die Präparate zunächst 24 Stunden gründlich in fließendem Wasser ausgewaschen und dann zur vollständigen Beseitigung der Niederschläge in eine dunkelbraune Lösung von Jod und 70proz. Alkohol gelegt, welch letztere man so oft erneuert, als noch die geringste Entfärbung eintritt. Die durch das Jod bedingte Gelbfärbung der Organstücke verschwindet wieder vollständig beim Nachhärten in Alkohol.

Nachdem so das Material durch das Fixieren vor Veränderungen geschützt und durch Härten schneidbar gemacht ist, wird es in der bekannten Weise in Paraffin eingebettet.

Die moderne Färbetechnik weist eine unendliche Zahl von Farblösungen auf, deren Güte und Brauchbarkeit bei den einzelnen Geweben sehr verschieden ist. Besonders gute Dienste hat mir die Heidenhainsche Eisenalaun-Hämatoxylinfärbung geleistet, die namentlich

die Form und Anordnung der Zellen sowie eventuelle Zelleinlagerungen (Sekretgranula) deutlich zur Anschauung bringt. Dabei habe ich die Erfahrung gemacht, daß die in der vorgeschriebenen Weise gefärbten Schnitte besonders dann gute mikroskopische Bilder liefern, wenn sie nach dem Differenzieren möglichst lang (10 bis 12 Stunden) in Leitungswasser gelegen haben. Einen Teil meiner Präparate habe ich nach van Gieson gefärbt, wobei bekanntlich eine vorzügliche Kontrastfärbung zwischen Epithel-, Muskel- und Bindegewebe erzielt wird, einen anderen mit Hämatoxylin-Eosin.

Um den natürlichen Verhältnissen entsprechende Bilder liefern zu können, habe ich Mikrophotogramme hergestellt.

Eigene Beobachtungen.

Meine Untersuchungen habe ich auf die Nebenhoden von Pferd, Esel, Bulle, Schafbock, Eber, Hund und Kater ausgedehnt und den histologischen Befunden eine kurze anatomische Beschreibung der Lage des Nebenhodens vorausgeschickt. Zunächst kam es mir darauf an festzustellen, an welcher Stelle die ductuli efferentes aus dem rete testis heraustreten, und wie diese Übergangsstellen bei den einzelnen Tieren beschaffen sind. Dann habe ich den Verlauf und die epitheliale Auskleidung der ductuli efferentes, sowie deren Einmündung in den Nebenhodenkanal eingehend beschrieben und endlich diesen selbst, sowie den Anfang des ductus deferens bei meinen Untersuchungen berücksichtigt.

Auch habe ich mich mit den im Nebenhodenkanal beobachteten, Sekretionserscheinungen, sowie mit den im Epithel desselben angetroffenen drüsigen Gebilden eingehend beschäftigt.

Pferd (equus caballus).

Makroskopischer Befund.

Der zirka 20 g schwere Nebenhoden verläuft lateral am dorsalen Rande des Hodens. Der am kranialen, oberen Ende des Hodens gelegene Ursprung des Nebenhodens ist von der derben, weißlichen tunica vaginalis des Hodens überzogen und durch diese mit letzterem innig verbunden. Nach Entfernung dieser Haut tritt der Kopf des Nebenhodens als eine weiche und graue Gewebsmasse zutage, in der man zahlreiche aufgeknäuelte Kanälchen isolieren kann, die anfangs eine kurze Strecke geradlinig verlaufen, sich jedoch bald spiralig aufknäueln und

im entknäuelten Zustande eine Länge von zirka 12 cm erreichen. Durch vorsichtiges Präparieren konnte ich regelmäßig 14 ductuli efferentes isolieren, deren Zahl nach Ellenberger-Baum (20) zwischen 10 und 18) schwanken soll. Durchschnittlich 4 bis 5 dieser Ausführungsgänge treten an ihren unteren Enden zu einem gemeinschaftlichen Gang zusammen und münden so in den eigentlichen Nebenhodenkanal. Diese Einmündungsstelle ist schon makroskopisch an der plötzlich fester werdenden Beschaffenheit des Gewebes sowie an der helleren Farbe desselben zu erkennen. Der Nebenhodenkanal ragt hier mit einer blinden Spitze in das untere Ende des Nebenhodenkopfes hinein.

Der stark verschmälerte Nebenhodenkörper, der durch ein straffes, kurzes Band — ligamentum epididymidis — mit dem Hoden verbunden ist, wird durch bindegewebige Züge in Läppchen eingeteilt, die aus zirka $^1/_2$ mm starken, nach allen Richtungen hin verlaufenden, gewundenen Schläuchen aufgebaut sind. Das Schweifende des Hodens wird von dem kugelig verdickten Nebenhodenschweif überragt, dessen Windungen schon eine Stärke von $1^1/_2$ mm erreichen. Die letzten dieser Windungen entfernen sich mehr und mehr von dem Hoden, und indem sie rumpfwärts laufen, bildet sich aus dem hinteren Teil des Schweifes der Samenleiter, der zuerst noch 6 bis 7 schwache Windungen macht und dann als gänsefederkielstarker Kanal geradlinig nach dem annulus inguinalis emporsteigt.

Mikroskopischer Befund.

Das an einer etwa linsengroßen Stelle am Kopfende des Hodens heraustretende Gewebe des corpus Highmori enthält an der Austrittsstelle langgestreckte, untereinander verbundene Spalten, die sich noch eine Strecke weit außerhalb des Hodens hinziehen und hier ein dichtes Netz von 75 bis 150 μ breiten Maschen bilden. Dieses aus dem Hoden kommende rete testis ist von einem zirka 4 μ hohen, einschichtigen Epithel ausgekleidet, dessen Zellen in der Hauptsache kubische Form zeigen mit ovalen Kernen. Außer diesen Zellen findet man noch zahlreiche, in die Breite gestreckte, höchstens 2 μ hohe, sowie eckige und zylindrische, bis 12 μ hohe Zellen. Noch unregelmäßiger sind die Kernformen. Es herrschen zwar die bereits erwähnten ovalen Kerne vor, die scharfe Konturen, 3 bis 4 deutlich sichtbare Kernkörperchen zeigen, jedoch trifft man nicht selten eingebuchtete Kerne oder nur Fragmente derselben, die dann ein verschwommenes Aussehen angenommen haben und auch keine Einlagerungen mehr erkennen lassen. Andererseits sieht man auch Kerne, welche die normale Größe bei weitem überschritten haben und in ihrem Innern deutliche Kernteilungs-

figuren aufweisen. Es muß demnach das Epithel des rete testis als ein sehr unbeständiges angesehen werden, was stetig im Zerfall und in der Neubildung begriffen ist.

Nicht selten trifft man Spalten an, in denen die Zellen an der freien Oberfläche mit kugeligen, hellen Sekretpfröpfchen versehen sind, ein Beweis dafür, daß auch schon hier eine Sekretbildung stattfindet. Bezüglich der Bedeutung dieses Sekretes liegt die Vermutung nahe, daß dasselbe zum Schlüpfrigmachen der für die Fortbewegung der Samenfäden hinderlichen zahlreichen Ecken und Kanten des rete testis dienen soll. Als Ernährungsmaterial kommt es wohl kaum in Frage, da man an dieser Stelle selten Samenfäden antrifft.

Besondere Wandungen besitzt das rete testis nicht, sondern es wird von dem dichten, zellenreichen, fibrillären Bindegewebe des corpus Highmori begrenzt. Dieses wiederum ist durchsetzt von zahlreichen kurzen, meist isoliert liegenden, elastischen Fasern; dagegen fehlt ihm jede muskulöse Einlagerung.

Wie erwähnt, bildet das rete testis noch außerhalb der Austrittsstelle aus dem Hoden ein nach allen Seiten sich ausdehnendes Spaltensystem, aus dem an verschiedenen Stellen die Ausführungsgänge entspringen, und zwar liegen die obersten Ursprungsstellen zirka 5 mm, die untersten zirka 10 mm von der Austrittsstelle entfernt. Es gehört somit ein Teil des rete testis zum Nebenhodenkopf. Die Ausführungsgänge entspringen nicht aus dem innerhalb der Austrittsstelle gelegenen rete testis, sondern aus den hintersten, im Nebenhodenkopf gelegenen Spalten des Hodennetzes.

Fig. 1 zeigt einige Spalten des im Nebenhodenkopfe gelegenen rete testis (a) und zwei Übergänge (c) in die ductuli efferentes (b).

An den Übergangsstellen ändert sich das Epithel, indem die niedrigen Zellen des rete testis in zirka 14 μ hohe Zylinderzellen der Ausführungsgänge übergehen. Eine genaue Betrachtung dieser Stellen zeigt, daß die hier aneinanderstoßenden, verschieden geformten Zellen sich gewissermaßen gegenseitig anpassen insofern, als die letzten Zellen des rete testis etwas höher sind wie gewöhnlich, und die ersten Zellen der ductuli efferentes noch nicht die volle Höhe erreichen, trotzdem aber schon zylinderförmig und mit Flimmerhaaren besetzt sind. Somit bilden die ersten Zellen der ductuli meistens einen kleinen, etwa bis zur fünften Zelle reichenden Bogen. Vereinzelt sieht man jedoch auch, daß die niedrigen Zellen des rete testis sich mit scharfer Grenze an die bedeutend höheren Zylinderzellen der Ausführungsgänge anschließen. An dieser Übergangsstelle gehen auch aus den unregelmäßig geformten

Spalten und Lücken des rete testis durchschnittlich $^1/_4$ mm starke, ziemlich gleichmäßig gebaute Kanälchen hervor.

Was das Epithel der ductuli efferentes anlangt, so handelt es sich um ein einschichtiges, flimmerndes Zylinderepithel. Am besten kann man sich an Zupfpräparaten von frischem Material von der Form und dem Aussehen der Zellen überzeugen. Es sind hohe Zylinderzellen, deren Kerne ziemlich in der Mitte liegen, und die am Fußende entweder verschmälert oder plattenförmig verbreitet sind. Am freien, oberen Ende tragen sie entweder deutlich sichtbare Flimmerhaare, von deren Bewegungsfähigkeit ich mich an lebenswarmem Material leicht überzeugen konnte, oder solche, die zu Büscheln verklebt waren.

Der Zelleib vieler Zellen enthält zahlreiche, kleinere und größere, hellglänzende, fettartige, zuweilen gelblich gefärbte Kügelchen, die meistens oberhalb des Kernes liegen, zuweilen die Zelle schon verlassen haben und dann entweder innerhalb der Flimmerhaare oder bereits außerhalb dieser liegen. Daß diese Kügelchen Zeichen eines sich in der Zelle abspielenden Sekretionsvorganges sind, haben bereits Kölliker, Henlé und viele andere Forscher erkannt. Da ich namentlich beim Bullen diese Sekretionserscheinungen in den ductuli efferentes gut wahrnehmen konnte, verweise ich auf meine Seite 29 niedergelegten Beobachtungen.

Betrachtet man das Epithel der Ausführungsgänge an Schnittpräparaten, so macht es besonders an dickeren Schnitten den Eindruck eines geschichteten Epithels, wie es auch Eichbaum (2) beschreibt. Von der Einschichtigkeit kann man sich auch an dünnen Schnitten überzeugen, die zwar dadurch an Deutlichkeit verliert, daß die dicht aneinander gelagerten Zellen durch den gegenseitigen Druck die Lage ihrer Kerne verändern, wodurch die Kerne in den einen an das Fußende, in anderen mehr in die Mitte oder nach dem freien Ende hin gedrängt werden. In einigen Windungen sieht man eine regelmäßige Abwechslung zweier verschieden geformter Zellen; einmal Zellen, die am Fußende am weitesten sind und hier einen kreisrunden Kern beherbergen, und zweitens Zellen, die an ihrem freien Ende am breitesten sind und einen mittelständigen, längsovalen Kern aufweisen. Während man an letzteren meistens deutliche Flimmerhaare nachweisen kann, sprechen die nicht selten aufgetriebenen helleren Formen der ersteren dafür, daß in ihnen die Sekretbildung vor sich geht.

Einen interessanten Befund, den ich bei der Untersuchung der ductuli efferentes in lebenswarmem Zustande gemacht habe, möchte ich hier noch erwähnen. Bekannt ist, daß die Samenfäden innerhalb der Ausführungsgänge noch der Eigenbewegung entbehren, und es somit

der Tätigkeit der Flimmerhaare bedarf, um sie durch dieselben in den eigentlichen Nebenhodenkanal hinein zu befördern. Wie dies vor sich geht, habe ich verschiedentlich an geöffneten Ausführungsgängen beobachtet, die ich aus dem Nebenhodenkopfe isolierte und in physiologischer Kochsalzlösung untersuchte. Es handelt sich hier nicht nur um ein einfaches Weiterschieben der Samenfäden, sondern die Bewegung der Flimmerhaare ist eine so lebhafte, daß die Samenfäden mit immenser Schnelligkeit aus den Ausführungsgängen herausgeschleudert werden, und zwar geschieht dies schubweise in Intervallen von mehreren Sekunden.

Aigner (4) konnte ebenfalls die Flimmerbewegung in den ductuli efferentes bei allen von ihm untersuchten Tieren mit Leichtigkeit schon bei schwacher Vergrößerung nachweisen. Er glaubt, daß durch die Flimmerbewegung ein konstanter Strom erhalten wird, der zur Austreibung des Samens dient.

Die Ausführungsgänge besitzen eigene Wandungen, die aus drei bis vier übereinander gelagerten Bindegewebsschichten bestehen, deren Fasern zirkulär verlaufen. Die Bindegewebskerne haben eigentümliche platte, schmale, spindelförmige Gestalt angenommen. Muskulöse Einlagerungen fehlen, dagegen verlaufen zwischen den Bindegewebsfasern kurze, elastische Elemente. Eichbaums Angaben, nach welcher die Wand von einer 0,05 mm starken Schicht zirkulär angeordneter, glatter Muskelfasern gebildet wird, steht somit mit meinem Befunde im Widerspruch.

Fertigt man von der Seite 16 beschriebenen Einmündungsstelle der ductuli efferentes in den Nebenhodenkanal Serienschnitte an, so kann man feststellen, daß an vier oder fünf Stellen die Ausführungsgänge in den ductus epididymidis einmünden, und zwar dicht nebeneinander.

Fig. 3 stellt ein mikroskopisches Bild dar, auf welchem zwei dieser fünf im Präparat vorhandenen Übergangsstellen (a) zu erkennen sind. Sämtliche fünf Übergangsstellen in vorliegendem Bilde zu vereinigen war mir deshalb nicht möglich, weil dieselben bei der angewandten 60fachen Vergrößerung nicht alle in ein und dasselbe Gesichtsfeld zu liegen kamen. Die Einmündungsstellen (a) treten nun, wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, dadurch deutlich hervor, daß hier das niedrige, einschichtige Epithel in das bedeutend höhere, geschichtete Epithel des ductus epididymidis übergeht, und zwar ist entweder der Übergang ein ziemlich plötzlicher (Fig. 3 a I) oder wie in den meisten Fällen ein allmählicher, indem die ersten Zellen des Nebenhodenkanals erst nach und nach die Höhe von 50 μ erreichen, was erst bei der 10. bis 15. Zelle der Fall ist. Das Höherwerden des Epithels im Nebenhodenkanal ist einmal durch das Auftreten von rundlichen, der membrana propria

dicht anliegenden Zellen bedingt, ferner durch die eigene Höhenzunahme der Zylinderzellen. Diese am unteren Ende der Zylinderzellen gelegenen Basalzellen, deren Zelleib meistens hell erscheint und einen zentral gelegenen Kern einschließt, bilden eine geschlossene Zellschicht, auf welche sich hohe, dicht aneinander gepreßte Zylinderzellen aufbauen, die durch den gegenseitigen Druck ihre regelmäßige Form mehr oder weniger eingebüßt und teils das Aussehen von Keulen, Spindeln oder Dreiecken angenommen haben. Es ist somit das Epithel im Anfang des Nebenhodenkanals nicht, wie andere Autoren (siehe Eichbaum und Stöhr) behaupten, zweireihig, sondern zweischichtig.

Das Protoplasma des Zelleibes erscheint im frischen, lebenswarmen Zustande hellglänzend, fast spiegelnd und fein gekörnt. Diese Körnchen müssen als Vorstufe des sich in diesen Zellen ständig bildenden Sekretes aufgefaßt werden, obwohl Aigner mit Recht sagt, daß man dies erst dann mit voller Sicherheit behaupten könnte, wenn man diese Körnchen sich in vivo in Sekret umwandeln sehe. Ob diese Körnchen die Zelle als feine Kügelchen verlassen oder vorher zusammenfließen und die Zelle tropfenweise verlassen, ist nicht ohne weiteres festzustellen. Ich möchte jedoch letzteres annehmen, da ich nicht selten größere Sekretmassen dicht an der inneren Oberfläche der Zellen sah, die in Größe mit den bereits außerhalb der Zellen liegenden übereinstimmten.

An der freien Oberfläche sind die Zellen mit Fortsätzen versehen, die verschieden weit in das Lumen des Kanals hineinragen und entweder feine, bis 20 μ lange Fädchen oder spitz ausgezogene, mit breiter Basis entspringende Gebilde darstellen, welche alle möglichen Formen aufweisen, in ihrem Innern eine feine Fadenstruktur erkennen lassen und nicht selten mit einem oder mehreren Sekretkügelchen in Verbindung stehen.

Während man früher diese Fortsätze für bewegliche, durch Sekret verklebte Flimmerhaare hielt, dürften die eingehenden Untersuchungen Aigners diese Annahme widerlegen. Mir selbst ist es auch nie gelungen, in dem mir gleich nach der Kastration in reichem Maße zur Verfügung gestellten Material irgend eine Spur von Flimmerbewegung im Nebenhodenkanal des Pferdes nachzuweisen, obwohl in demselben Material die Flimmerbewegung in den Ausführungsgängen sehr deutlich zu erkennen war. Wir müssen demnach diese hohen Zylinderzellen des Nebenhodenkanals als eine Art Drüsenzellen auffassen, die zwar mit einem Haarbesatz versehen sind, der jedoch durch das aus der Zelle heraustretende Sekret derartig verändert wird, daß dadurch unregelmäßig gestaltete Fortsätze zustande kommen, die keiner Eigenbewegung fähig sind.

Die am Fuße dieser Zylinderzellen gelegenen Basalzellen wurden früher als Ersatz von zugrunde gegangenen Zylinderzellen angesehen, weswegen sie auch Ersatzzellen genannt wurden. F. Hermann und J. A. Schaffer haben nun im Gegenteil gerade in den hohen Zylinderzellen bei Tieren mitotische Teilungen gesehen, während die Basalzellen solcher ermangeln. Auch ich habe mich vergeblich bemüht, solche Kernteilungsfiguren in diesen Zellen aufzufinden, weshalb mir der Name Ersatzzellen für diese Basalzellen nicht gerechtfertigt erscheint.

Die zahlreichen Windungen des Nebenhodenkanals, die am ganzen Körper durchweg $^1/_2$ mm stark sind, werden durch ein an elastischen Fasern reiches und sehr zähes Bindegewebe untereinander fest verbunden. Die von mir angestellten Versuche, das zwischen den Windungen gelegene Bindegewebe durch Einlegen in Drittelalkohol zu mazerieren und so die Windungen voneinander zu isolieren und den stark gewundenen Kanal als gerade Röhre darstellen zu können, führten zu keinem Ziele, da durch die Mazerationsflüssigkeit das die Windungen zusammenhaltende Bindegewebe kaum angegriffen wurde, während die dünnen Wandungen des Kanals selbst zu sehr darunter litten und nicht mehr den leisesten Zug aushielten. Es war mir daher nicht möglich, die wirkliche Länge des Nebenhodenkanals abzumessen, doch glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich dieselbe auf 25 bis 30 m schätze. Diesbezügliche Literaturangaben habe ich nirgends finden können.

Die Wandungen dieser Windungen sind zirka 30 μ stark und bestehen aus vier bis fünf Lagen zirkulär angeordneter, glatter Muskelzellen, denen sich außen noch eine dünne Bindegewebsschicht anlegt. Die epitheliale Auskleidung der Windungen des Nebenhodenkörpers ist dieselbe wie im bereits beschriebenen Anfangsteil, nur ist dieselbe etwas niedriger. Die Fortsätze sind durchweg massiver gebaut, ein Beweis dafür, daß hier die Sekretbildung eine bedeutend regere ist.

Der Übergang des Körpers in den Nebenhodenschweif ist äußerlich durch die Zunahme des Kalibers der Windungen gekennzeichnet, die in der Mitte des Schweifes zirka 1,5 mm stark sind, nach dem ductus deferens hin aber an Stärke noch zunehmen, jedoch mit dem Unterschied, daß hier das Gröberwerden der Windungen durch Verdickung der Wand bedingt ist und nicht, wie im Schweife, hauptsächlich durch Erweiterung des Lumens.

Die zirka $^1/_2$ bis $^3/_4$ mm starke Wand der Windungen des Schweifes sowie des Anfangsteiles des Samenleiters besteht aus einer bindegewebigen Grundlage, der nach außen eine starke Muskelschicht folgt, die sich aus einer inneren, schmalen, zirkulär verlaufenden und aus einer äußeren, längs verlaufenden, in verschieden großen Bündeln

angeordneten Schicht glatter Muskelzellen zusammensetzt. Die äußerste Wandschicht endlich bildet eine dünne Bindegewebslage.

Eine eigentümliche Erscheinung in den Windungen des Nebenhodenschweifes ist die Falten- und Zottenbildung an der Innenfläche der Wandung, die im Anfang des Schweifes schwach entwickelt ist, nach dem Ende zu immer stärker wird und im Samenleiter ihre höchste Ausbildung erreicht. Figur 4 stellt eine stark entwickelte Zotte im Nebenhodenschweife dar. Die Falten sind in der Längsrichtung des Kanals angeordnet, erreichen eine Höhe bis zu 150 μ und stehen nicht selten durch Querfalten untereinander in Verbindung. Durch diese Einrichtung entstehen im Nebenhodenschweif zahlreiche Räume und Lücken für die Aufspeicherung des Samens, so daß dieser Teil gleichsam ein Samenreservoir darstellt. Das Epithel hat hier bedeutend an Höhe abgenommen und besteht aus zirka 17 μ hohen Zylinderzellen, sowie aus kleinen, rundlichen, nur noch vereinzelt auftretenden Basalzellen, die nach dem Ende des Schweifes zu immer seltener werden. Es muß somit das Epithel an diesem Abschnitt in der Hauptsache als ein einschichtiges angesehen werden. Die Zylinderzellen tragen sämtlich an ihrer freien Oberfläche zirka 10 μ lange, kegel- oder kuppelförmige Fortsätze, die eine ganz feine, kaum erkennbare Fadenstruktur einschließen. Daß es sich hier auch um Sekret produzierende Zellen handelt, dafür sprechen das zu feinen Körnchen differenzierte Zellprotoplasma sowie die im Lumen der Windungen reichlich angehäuften Sekretmassen.

Nicht selten findet man im Lumen des ductus epididymidis kleine tafelförmige, hellglänzende, kristallinische Gebilde, die meistens dicht an der Oberfläche des Epithels liegen und schon von Hammar beim Hunde gesehen und beschrieben wurden.

Drüsen in der cauda epididymidis: Im Epithel des Nebenhodenschweifes liegen in ziemlich reichlicher Menge kugelige bis eiförmige Gebilde, die im Innern große Hohlräume besitzen, die von würfelförmigen oder in die Breite gezogenen Zellen begrenzt sind. Der Zelleib dieser Grenzzellen ist entweder stark gekörnt oder ganz klar und aufgebläht. Spricht schon das Aussehen dieser Zellen für Drüsenzellen, so dürfte das im Lumen dieser Gebilde liegende geronnene Sekret einen deutlichen Beweis für die drüsige Natur dieser Gebilde liefern. Figur 4 zeigt zwei dieser azinösen, intraepithelialen Drüsen, die ausschließlich im Epithel des Nebenhodenschweifes gefunden werden. Sie sind verschieden groß, können selbst einen Durchmesser von 70 μ erreichen und nehmen die verschiedensten Achsenstellungen zum Lumen ein.

Schaffer (21) hat zahlreiche Mitteilungen über intraepitheliale Gebilde gemacht. Nach ihm verdanken wir die ersten Entdeckungen dieser Gebilde F. E. Schulze, der sie zuerst bei Larven von Pelobates und zwar im Epithel der Rachenschleimhaut gesehen hat. Die Gebilde ermangelten aber eines einheitlichen Drüsenlumens und hatten eine knospenartige Form, weswegen sie als intraepitheliale Drüsenknospen bezeichnet wurden. Ferner sind von S. Mayer und Ranvier bei einer Rallusart Drüsenschläuche, welche von Drüsenzellen gebildet wurden, im geschichteten Pflasterepithel des Ösophagus gefunden worden. Diese zeigen bereits eine Reihe von Merkmalen, welche sie dem typischen Drüsenschema näherbringen, zumal sie bereits ein Lumen besitzen, welches gleichzeitig als Ausführungsgang dient. Dann ist von S. Mayer eine dritte Form von Drüsen im Epithel als intraepitheliale Drüsenblasen bezeichnet worden, wobei es sich um Becherzellen handelt, welche drüsenähnliche, beerenförmige Räume auskleiden. Als typische Vertreter dieser Drüsenform werden von Schaffer die in den ductuli efferentes des Menschen beschriebenen, alveolären Einzeldrüsen angesehen, die auch beim Meerschweinchen und bei der Ratte vorkommen sollen; doch konnte ich sie bei den von mir untersuchten Tieren niemals nachweisen. Dann hat Hammar im Epithel des Nebenhodenkanals beim Hunde die von ihm als hohle Epithelknospen bezeichneten intraepithelialen Gebilde vorgefunden, deren genaueren Bau ich bereits Seite 9 wiedergegeben habe.

Um ähnliche Gebilde, wie Hammar sie beim Hunde beschreibt, dürfte es sich auch hier beim Pferde handeln. Während nun aber Hammar die drüsige Natur derselben in Abrede stellt, da sich die begrenzenden Zellen gerade durch ihre Sekretleere von den Nachbarzellen abheben sollen, so sprechen meiner Ansicht nach verschiedene Momente gerade für deren drüsige Natur. Denn einmal tritt an Medianschnitten das scharf begrenzte Lumen überall deutlich hervor, eine Erscheinung, die jedem Drüsenazinus eigen ist; dann sprechen die im Lumen meistens vorgefundenen Sekretklümpchen dafür, die ihrerseits nicht selten durch feine Sekretbrücken den Zusammenhang mit den Grenzzellen klar veranschaulichen, und endlich das Aussehen der Grenzzellen selbst, die im leeren Zustande — nach Hammar — doch zusammengefallene und verzerrte Formen aufweisen mußten, während mir gerade ihr klares und aufgeblähtes Aussehen aufgefallen ist.

Diese von verschiedener Größe auftretenden drüsigen Einflüsse (im Epithel) scheinen zunächst als kleinste, nur von wenigen Zellen begrenzte Gebilde basal im Epithel zu liegen — möglicherweise gehen sie auch aus den Basalzellen hervor. Mit steigender Sekretanhäufung

in ihrem Innern dehnen sie sich räumlich immer mehr aus, bis sie schließlich die Oberfläche des Epithels und somit das Lumen des Kanals erreicht haben, in welches sie dann durch Sprengen ihrer Wandung das Sekret ergießen. Solche geöffneten Drüsen habe ich häufig gefunden, während Hammar (3) seine Hohlknospen nur selten an der freien Oberfläche des Epithels münden sah.

Schaffer wirft auch die Frage über die funktionelle Bedeutung solcher intraepithelialer Drüsen im Nebenhoden des Menschen auf und verweist auf die Untersuchungen von E. Steinbach (22). Dieser hat festgestellt, daß der Samen, welcher aus den Hodenkanälchen heraustritt, erst zeugungsfähig wird, wenn er mit den Sekreten der akzessorischen Geschlechtsdrüsen vermischt ist. Schaffer glaubt, daß vielleicht den massenhaften Einzeldrüsen im Nebenhodenkopf des Menschen die Bedeutung vikariierender akzessorischer Drüsen zukommt, und diese für die Generationsfähigkeit des Samens die erste Rolle spielen würden.

Für Schaffers Annahme spricht auch eine Beobachtung, die ich an Nebenhoden alter, unfruchtbarer Tiere (Pferd, Esel, Kater) gemacht habe. Die Zahl der intraepithelialen Drüsen war verschwindend klein, und in den meisten Fällen waren diese Gebilde überhaupt nicht mehr nachzuweisen.

Somit scheinen die Drüschen mit der Abnahme der Zeugungsfähigkeit aus dem Epithel zu verschwinden.

Esel (equus asinus).

Makroskopischer Befund.

Der in horizontaler Richtung am dorsalen Rande verlaufende Nebenhoden beginnt an der extremitas cranialis des Hodens und setzt sich als Nebenhodenkörper kaudalwärts fort, indem er die Medianebene lateral überschreitet, sich wesentlich verschmälert und am hinteren Ende des Hodens nur eine Breite von $^1/_2$ cm besitzt, während der Nebenhodenkopf $1^1/_2$ cm breit ist und den dorsalen Rand des Hodens um 1 cm überragt. Das Ende des Körpers, welches wieder die Mitte des dorsalen Hodenrandes erreicht, überschreitet in seinem weiteren Verlaufe die extremitas caudalis des Hodens und bildet den oval geformten, zirka $1^1/_4$ cm starken, quer zur Längsachse des Hodens stehenden Nebenhodenschweif, der schon äußerlich durch seine groben Windungen leicht erkennbar ist. Aus seinem Ende geht dann schließlich der zirka $^1/_2$ cm starke, anfangs noch schwach gewundene Samenleiter hervor, der schließlich als gerader Kanal rumpfwärts verläuft.

Mikroskopischer Befund.

Um auch hier den Zusammenhang zwischen Hoden und Nebenhoden kennen zu lernen, habe ich Serienschnitte von der mit der extremitas cranialis des Hodens verwachsenen Nebenhodenpartie angefertigt. Das Mediastinum durchzieht den Hoden ziemlich zentral und steigt, je mehr es der Austrittsstelle näher kommt, nach oben, so daß dieselbe kraniodorsal am Hoden liegt. Das vom Mediastinum eingeschlossene rete testis bildet nur wenige langgestreckte und unregelmäßig verlaufende Spalten, die im Bereich der Austrittsstelle bedeutend an Zahl zunehmen und hier ein System von nach allen Richtungen hin verlaufenden, untereinander anastomosierenden Spalten und Lücken bildet. Das rete testis durchzieht die Austrittsstelle und biegt außerhalb derselben nach rechts und links fast rechtwinkelig um, hier hauptsächlich langgestreckte, 100 bis 200 μ breite Spalten bildend. Ausgekleidet werden diese von einem einschichtigen Epithel, das aus ziemlich gleich großen, würfelförmigen, zirka 8 μ hohen Zellen besteht, deren kugelrunder Kern den größten Teil des Zelleibes ausfüllt, und der außer zahlreichen, mit Hämatoxylin gut färbbaren Granula noch mehrere Kernkörperchen enthält. Derartig unregelmäßige Zell- und Kernformen wie beim Pferde habe ich hier nur vereinzelt angetroffen. Nicht selten findet man auch hier an der freien Oberfläche des Epithels helle, kugelige Gebilde, die sich mit Mucinkarmin gut färben und daher als Schleimpfröpfe anzusehen sind.

Die Anfänge der ductuli efferentes liegen etwa 2 bis 3 mm von der Austrittsstelle entfernt und liegen nicht dicht zusammen, sondern treten in weitem Umkreis aus den hintersten Spalten des rete testis heraus. Die Übergangsstellen sind besonders dadurch gekennzeichnet, daß die verhältnismäßig weiten Gänge des Hodennetzes in die bedeutend schmäleren Ausführungsgänge, die an manchen Stellen nur eine Weite von 25 μ aufweisen, übergehen, und sich hier die niedrigen Zellen des rete testis den zirka 24 μ hohen Zylinderzellen der ductuli efferentes anschließen.

Das einschichtige Zylinderepithel der Ausführungsgänge läßt deutlich zwei verschiedene Zellformen erkennen, und zwar einmal solche, die schmal beginnen und nach dem Lumen hin breiter werden und an ihrer zirka 10 μ breiten, freien Oberfläche zahlreiche feine Flimmerhärchen tragen, die zuweilen zu einem spitz zulaufenden Bündel vereinigt sind. Ihr Zelleib erscheint ganz hell, da er kaum etwas von dem Farbstoff aufnimmt; der große, kugelrunde Kern liegt nahe dem freien, oberen Ende des hier ausgebuchteten Zelleibes. Dann kommen gerade

umgekehrt gestaltete Zellen in Betracht, die in der Hauptsache die Basis des Epithels bilden. Sie sind am unteren Ende breit und verjüngen sich nach oben und erreichen nicht überall die freie Oberfläche des Epithels. Ihr stark gekörnter Zelleib birgt am Fußende einen langgestreckten Kern und nimmt im Gegensatz zu erstgenannten Zellformen den Farbstoff gut an. Zilien fehlen diesen Zellen vollständig.

Es handelt sich also hier um ein einschichtiges Epithel, bestehend aus zwei verschiedenen Formen von gleichsam ineinander gekeilten Zellen, die Aigner für Dauerformen ansieht, während Hammar annimmt, daß die eine Zellform in die andere übergeht. Ich schließe mich dieser letzten Ansicht an und halte es für wahrscheinlich, daß die Flimmerzellen zugleich echter Sekretion fähig sind, insofern sie unter Flimmerverlust Sekret ausscheiden und sich dann regenerieren.

Die ductuli efferentes, deren beim Esel zehn vorhanden sind, liegen, wie bereits erwähnt, an ihrem Ursprung weit auseinander, nähern sich in ihrem weiteren Verlaufe mehr und mehr, um endlich in den ductus epididymidis, der bereits in der Mitte des Nebenhodenkopfes als schwach gewundener Kanal beginnt, in einem Umkreis von $1^1/_2$ mm zu münden. Eine Vereinigung von mehreren ductuli vor der Mündung in den Kanal wie beim Pferd findet hier nicht statt, sondern jeder Ausführungsgang mündet für sich.

An diesen Einmündungsstellen tritt der Übergang des einschichtigen, niedrigen Epithels in das geschichtete, hohe Epithel des ductus epididymidis ebenfalls deutlich hervor, da letzteres das erstere um zirka 25 μ überragt, wobei sich hier gleichzeitig auch das Lumen des Kanals auf das Doppelte erweitert.

Im Anfang des Nebenhodenkanals findet sich ein zirka 45 μ hohes, geschichtetes Epithel aus großen, rundlichen, der Basalmembran fest anliegenden Zellen, die eine Höhe von 14 μ aufweisen und einen fast kreisrunden Kern einschließen, sowie aus diesen aufsitzenden, hohen Zylinderzellen, die nicht selten zwei verschiedene Formen erkennen lassen. Die einen stellen zirka 7 μ breite, helle Zellen mit zentral gelegenem Kern dar, die an ihrem freien Ende zahlreiche kurze Fädchen tragen; die anderen sind bedeutend schmäler, erscheinen dunkel und sind mit zirka 25 μ langen, meist spitz auslaufenden Fortsätzen versehen, die kaum den fädigen Aufbau erkennen lassen. Die beiden Zellformen entsprechen den verschiedenen Sekretionsstadien. Die dunkleren befinden sich im Zustande der Entladung, wodurch sich die Länge und das homogene Aussehen der Fortsätze erklärt. Nicht selten haften den Enden dieser Fortsätze noch Reihen von Sekretkügelchen an. Die

helleren Zellen dagegen sind leer und befinden sich anscheinend im Zustand der Ruhe.

Nicht in allen Windungen finden wir diese oben beschriebenen Zellunterschiede deutlich hervortretend, was wohl dadurch erklärt werden muß, daß zeitweise gewisse Abschnitte des Nebenhodenepithels außer Funktion treten.

Das Epithel zeigt im ganzen Nebenhodenkörper dieselbe Beschaffenheit wie im Anfangsteil, nur daß es gegen das Ende dieses Kanalabschnittes an Höhe abnimmt. Hier treten an der inneren Wand niedrige, in der Längsrichtung des Kanals verlaufende Falten auf, die sich in den Kanal des Nebenhodenschweifes fortsetzen und bedeutend höher und breiter werden, während das Epithel an Höhe abnimmt. In diesem Abschnitt treffen wir ein geschichtetes, zirka 24 μ hohes Zylinderepithel, welches nach dem Lumen hin mit niedrigen, verklebten Haarbüscheln versehen ist, an denen zuweilen noch eben im Abstoßen begriffene Sekretklümpchen festsitzen.

Im weiteren Verlauf wird der ductus epididymidis immer weiter und erreicht in der Mitte des Schweifes einen Durchmesser von 1 mm. Die den äußeren Einwirkungen ausgesetzten, oberflächlich gelegenen Windungen des Kanals zeigen stark ausgeprägte Faltenbildung und eine bedeutend verdickte Wandung, während die mehr nach innen, geschützter liegenden weniger zahlreiche und bedeutend niedrigere Falten aufweisen und dünnere Wand besitzen. Im hintersten Abschnitt des Nebenhodenschweifes sowie in dem daraus hervorgehenden ductus deferens erreicht die Faltenbildung ihre höchste Entwicklung, so daß deren freie Enden sich fast in der Mitte des Lumens berühren. Das diese Teile auskleidende Epithel ist ebenfalls noch geschichtet, doch sind die Basalzellen schon bedeutend flacher geworden, ohne ihrer Verbindung verlustig zu gehen, während die Zylinderzellen beinahe kubische Form angenommen haben, aber noch kleine, spitz auslaufende Fortsätze tragen, die ihrem Aussehen nach als Sekretausläufer zu deuten sind.

Die Wandungen des ganzen Kanalsystems verhalten sich ähnlich wie beim Pferd. Die ductuli efferentes besitzen eine 10 bis 15 μ starke membrana propria, die aus vier bis fünf übereinander liegenden Bindegewebsfasern zusammengesetzt ist. Die Wand des Nebenhodenkanals besteht zunächst aus einer bindegewebigen Grundlage, die in die Längsfalten Züge bis in deren Spitze hineinsendet und zirka 10 μ stark ist, der nach außen sich eine aus zirkulär verlaufenden, glatten Muskelzellen bestehende Schicht anschließt, so daß die ganze Wandung eine Stärke von 35 μ erreicht. Die letzten, 2 bis 3 mm starken Windungen

des Kanals sowie der Anfang des Samenleiters zeigen einen ausgesprochenen muskulösen Bau. Außer einer bindegewebigen Grundlage, die gleichzeitig das Gerüst für die Längsfalten bildet, macht den Hauptteil eine beim Samenleiter zirka $^1/_2$ mm starke, zirkulär angeordnete Muskelschicht aus, der nach außen noch eine etwa $^1/_3$ mm starke Längsmuskelschicht folgt. Die äußerste Umhüllung bildet endlich eine gefäßreiche Adventitia.

Rind (bos taurus).

Makroskopischer Befund.

Entsprechend dem senkrecht zur Körperachse gestellten Hoden verläuft der Nebenhoden ebenfalls in senkrechter Richtung am mediokaudalen Rand des Hodens. Er entspringt in Form einer fast dreieckigen, schwach gewölbten Platte am oberen, dorsalen Ende des Hodens, an welcher man durch Präparation feststellen kann, daß der vorderste, grau aussehende Teil aus durchschnittlich zwölf feinen, stark gewundenen Kanälchen besteht, dagegen der Hauptteil des Kopfes bereits von den weißgrauen Windungen des Nebenhodenkanals eingenommen wird. Indem nun der Nebenhoden in schwachem Bogen am hinteren Rande des Hodens herunterläuft, verschmälert er sich wesentlich und bildet den zirka $^1/_2$ cm breiten Nebenhodenkörper, der sich seinerseits am unteren Ende fast kuglig verdickt, das ventrale Hodenende zirka 2 cm überragt und somit den auch äußerlich schon an seinen gröberen Windungen erkennbaren Nebenhodenschweif darstellt. Aus den letzten Windungen der cauda entsteht dann der anfangs noch schwach gewundene, parallel zum Nebenhodenkörper rumpfwärts verlaufende Samenleiter, der erst im Bereiche des Samenstranges einen etwa 4 mm starken, geraden Kanal bildet.

Mikroskopischer Befund.

An der zirka 5 mm weiten Austrittsstelle am oberen Ende des Hodens sieht man auch hier das derbe Bindegewebe des corpus Highmori mit dem von ihm eingeschlossenen rete testis heraustreten und noch eine kurze Strecke innerhalb des Nebenhodenkopfes verlaufen. Das hier liegende rete testis bildet ein nach allen Richtungen hin verlaufendes Lücken- und Spaltensystem, aus welchem zirka 5 mm von der Austrittsstelle entfernt die ductuli efferentes ihren Ursprung nehmen. Diese letzteren bilden im Anfang noch ungeformte Räume, die sich nur durch die den ductuli eigene epitheliale Auskleidung von den

Spalten des rete testis unterscheiden. Erst im weiteren Verlauf nehmen sie eine regelmäßige Röhrenform an und erhalten dann auch eine besondere Wandung.

Das rete testis ist ausgekleidet von einem teils geschichteten, teils einschichtigen Epithel. Gewöhnlich liegen in unregelmäßiger Anordnung zwei bis vier verschieden geformte Zellen haufenweise übereinander, während man stellenweise auch ein einschichtiges Epithel antrifft. Die untersten Zellen jener Zellhaufen zeigen einen hellen, aufgeblähten Zelleib, dessen zentral gelegener Kern bedeutend kleiner ist als die Kerne der darüber gelegenen Zellen, und sich nach Heidenhain gleichmäßig dunkel färbt, während die übrigen ein deutliches, feinmaschiges Netzwerk mit zwei bis drei Kernkörperchen erkennen lassen. Daß auch diesen Zellen in geringem Grade die Fähigkeit der Sekretbildung zugesprochen werden muß, dafür spricht das hier in geringer Menge angetroffene Sekret. Die Sekretbildung scheint übrigens mit Untergang der alten und massenhafter Bildung von neuen Zellen vor sich zu gehen.

Die ductuli efferentes bilden, wie bereits erwähnt, anfangs weite Spalten, die jedoch bald in 200 bis 300 μ starke Kanälchen übergehen und sich kurz vor der Einmündung in den Nebenhodenkanal noch bedeutend verfeinern. Ein Schnitt durch den Nebenhodenkopf zeigt, daß ein Ausführungsgang aus zirka 50 Windungen von verschieden starkem Kaliber besteht, die untereinander durch feine Bindegewebszüge verbunden sind, während sich zwischen den einzelnen ductuli breite Stränge derben Bindegewebes vorfinden.

Die Anordnung des Epithels in den Ausführungsgängen weicht hier von der des Pferdes insofern ab, als man stellenweise am unteren Ende der Zylinderzellen kleine, rundliche Basalzellen antrifft, während da, wo sie fehlen, die Zylinderzellen der membrana propria direkt aufsitzen und allein die ganze Höhe des Epithels ausmachen. Die Zylinderzellen sind zirka 25 μ hoch, zeigen die verschiedensten Formen und tragen teilweise feine Flimmerhärchen, die jedoch bisweilen zu kugel- oder kegelförmigen, homogenen Fortsätzen durch Sekretmassen umgewandelt sind. In manchen Windungen wechseln sich entleerende und ruhende Zellen regelmäßig ab, wobei erstere dunkel und schmal und letztere breit und hell aussehen. In anderen Windungen besteht der Zellenbelag nur aus breiten, hellen Zellen, und in noch anderen treffen wir die Zellen im Zustande der Sekretproduktion. Ich habe diesen Vorgang der Sekretbildung bei keinem anderen Tiere so gut nachweisen können, wie gerade beim Rinde. Fig. 7 gibt eine Stelle eines Ausführungsganges wieder, deren Zellen die Sekretbildung deutlich ver-

anschaulichen. Man findet zunächst in jenen hellen Zellen am basalen Ende des Zelleibes kleine, höchstens 3 μ große Sekretkügelchen, die in Reihen hintereinander liegen. Mit der zunehmenden Vermehrung der Kügelchen, die dann in mehreren Reihen nebeneinander liegen und verschieden groß sind, dehnt sich die Zelle aus, wobei sich ihr freies Ende kuppel- oder kegelförmig vorwölbt. Ist die Zelle nun mit Sekretkügelchen vollständig angefüllt, so treten dieselben reihenweise aus der Zelle heraus, wobei gleichzeitig die freien, vorgestülpten Enden der Zellen auszufließen scheinen. Der normal große Kern schrumpft bei dem Vorgang der Sekretbildung stark zusammen und tritt bei starker Sekretanfüllung der Zelle überhaupt nicht mehr in Erscheinung. Diesen mit Sekret angefüllten Zellen fehlt jeder Flimmerbesatz. Die basal gelegenen Zellen sind meistens stark aufgetrieben und verlassen zuweilen ihre basale Lage, da man sie nicht selten in der Mitte oder in der Nähe des inneren Epithelrandes vorfindet.

Die meisten ductuli efferentes münden mit einem gemeinschaftlichen Einmündungskanal in den ductus epididymidis, wogegen die am tiefsten gelegenen Ausführungsgänge früher an drei bis vier verschiedenen Stellen in denselben eintreten. Die Ausführungsgänge verlaufen noch vor ihrer Einmündung eine Strecke weit zwischen den Windungen des Nebenhodenkanals als zirka 100 μ starke Kanälchen.

Die Einmündungsstellen treten auch hier sehr deutlich hervor, denn die feinen ductuli gehen plötzlich in die sechsmal stärkeren Kanalwindungen über, womit auch gleichzeitig ein schroffer Epitheluntersch ied auftritt.

Der Nebenhodenkanal wird von einem zweischichtigen, zirka 55 μ hohen Epithel ausgekleidet, welches aus verhältnismäßig niedrigen, kleinen, der membrana propria fest anliegenden und eine geschlossene Schicht bildenden Basalzellen besteht, auf welchen sich die hohen Zylinderzellen aufbauen. Diese sind ziemlich regelmäßig zylindrisch geformt, nur an ihrem Fußende etwas erweitert, und tragen an ihrer freien Oberfläche zirka 10 μ lange, dünne, zarte Fortsätze. Ihr fein granuliertes Protoplasma wird von langen, feinen Fäden durchzogen. Die längsovalen Kerne liegen ungefähr in der Mitte des Zelleibes.

Wandernde Zellen, wie sie von Hammar beim Hunde (siehe Einleitung Seite 8) als Degenerationsbilder beschrieben worden sind, finden sich hier ebenfalls in großer Menge vor, so daß an manchen Stellen in allen Höhen des Epithels diese dasselbe verlassende Zellen zu sehen sind. Man erkennt deutlich, wie zunächst sich die Zylinderzellen von ihrer Nachbarschaft und namentlich auch von den Basalzellen lösen, dann zusammenschrumpfen und endlich nach oben steigen. Die Kerne

behalten anfangs ihre längsovale Form, nehmen jedoch bald, als Zeichen des Zerfalls, alle möglichen Gestalten an.

Die Wandung des Nebenhodenkanals ist zirka 20 μ dick und besteht aus 5 bis 6 Lagen zirkulär angeordneter, glatter Muskelzellen, die außen und innen von dünnen Bindegewebsschichten begrenzt werden.

Während nun das Epithel im ganzen Nebenhodenkörper dieselbe Höhe und Form beibehält, nimmt es im Schweife bedeutend an Höhe ab. Es ist auch hier geschichtet und besteht in der Hauptsache aus blasig aufgetriebenen Zylinderzellen, deren Fortsätze besonders stark sind. Spricht schon das Aussehen der Zellen und die Form der Fortsätze für lebhafte Sekretionsvorgänge an diesem Abschnitt, so wird diese Annahme vollends durch das im Lumen der Windungen massenhaft angetroffene, koagulierte Sekret bestätigt.

Die Wandung der Schweifwindungen hat bedeutend an Stärke zugenommen und ist hier hauptsächlich muskulöser Natur.

Der etwa 4 mm starke ductus deferens besitzt eine $1^1/_2$ mm starke Wandung und ist der einzige Abschnitt, der ein gezacktes Lumen aufweist. Die Struktur der Wand ist dieselbe wie beim Esel; das Epithel ist geschichtet, ebenso hoch wie im Schweif und mit Zellfortsätzen versehen, deren Aussehen für die auch hier stattfindende Sekretion spricht.

Schafbock (ovis aries).

Makroskopischer Befund.

Der Nebenhoden verläuft am kaudalen Rand des senkrecht zur Körperachse liegenden Hodens. Der stark verdickte Nebenhodenkopf liegt am oberen Ende des Hodens und reicht mit seiner vordersten, fast halbkreisförmigen Spitze etwa bis zum Beginn des mittleren Drittels des kranialen Hodenrandes. Durch Präparation läßt sich feststellen, daß die ductuli efferentes nur den medial gelegenen Teil des Kopfes bilden und in ihrer Gesamtheit nur die Hälfte des Nebenhodenkopfes ausmachen. Sie bilden einen dichten Knäuel aus zirka 20 einzelnen stark gewundenen und fest untereinander vereinigten Kanälchen, deren Isolierung nur schwer gelingt. An der Spitze des Nebenhodenkopfes gehen die Ausführungsgänge in den dunkelgrau gefärbten Anfangsteil des Nebenhodenkanals über, der dann lateral neben ersteren zu liegen kommt und im weiteren Verlauf am kaudalen Rand des Hodens als stark verschmälerter, zirka 2 cm breiter Nebenhodenkörper entlang zieht. Am ventralen Ende des Hodens verdickt er sich und bildet den fast kugeligen Nebenhodenschweif, aus dessen letzten groben Windungen

der anfangs parallel zum Nebenhodenkörper verlaufende und schwach gewundene Samenleiter herausgeht.

Mikroskopischer Befund.

Wir sehen auch hier, außerhalb der Austrittsstelle, die sich nach allen Seiten hin ausdehnenden unregelmäßigen Spalten und Lücken des rete testis. Dieselben sind mit einem Epithel ausgekleidet, dessen 3 bis 7 μ hohen Zellen die bereits beim Pferd beschriebenen unregelmäßigen Formen aufweisen. Nicht selten trifft man am unteren Ende der im Zerfall begriffenen Zellen helle, rundliche Jugendformen an, so daß hier das Epithel geschichtet erscheint. Da man nicht selten diese Zellen mit kugeligen, pyramiden- oder auch trommelschlägelförmigen, durchscheinenden Fortsätzen verbunden antrifft, so muß diesen auch eine gewisse Sekretionsfähigkeit zugeschrieben werden.

Die Ausführungsgänge treten 3 bis 4 mm von der Austrittsstelle entfernt aus dem rete testis heraus und erscheinen einmal als breite Gänge, die gleich nach ihrem Ursprung aus dem rete zirka 600 μ breite, unregelmäßige Kanäle darstellen, die sich nur schwach winden und ihre Weite bis kurz vor der Einmündung in den Nebenhodenkanal beibehalten, während die übrigen, und zwar die meisten, nur halb so weite Röhrchen bilden, die anfangs weit auseinander liegen und sich allmählich mehr und mehr nähern.

Die Übergänge der ductuli efferentes aus dem rete testis treten hier besonders deutlich hervor, weil die niedrigen Zellen des Hodennetzes sich an das zirka 30 μ hohe Epithel der Ausführungsgänge anschließen und stellenweise die etwa 60 bis 70 μ breiten Spalten in die fast zehnmal weiteren Ausführungsgänge übergehen. Dieselben besitzen eine zirka 30 μ starke, bindegewebige Wand und sind von hohen Zylinderzellen ausgekleidet, an deren unteren Enden hier und da kleine, rundliche Zellen liegen, die nicht selten blasig aufgetrieben sind und deren Kerne den Farbstoff bedeutend intensiver annehmen als die mehr ovalen, mittelständigen Kerne der Zylinderzellen. Zuweilen haben diese basal gelegenen, runden Zellen langgestreckte Formen angenommen, woraus zu schließen ist, daß sie zugrunde gegangene Zylinderzellen ersetzen, und wir diese somit als Ersatzzellen ansprechen können. Doch finden wir diese nur in Windungen, deren Zellen im Stadium der Sekretbildung stehen, so daß das Auftreten dieser Ersatzzellen scheinbar mit dem Beginn der Sekretbildung zusammenhängt.

In den Zylinderzellen trifft man auch hier ähnliche Sekretionsbilder an wie beim Rind, nur daß hier das Sekret nicht in Form von feinsten Kügelchen auftritt, sondern als unregelmäßig geformte Körnchen.

Mehrere ductuli vereinigen sich nun vor ihrer Einmündung, indem sie an Zahl der Windungen sowie an Stärke abnehmen und treten an 5 bis 6 Stellen in den Nebenhodenkanal ein. Die Übergangsstellen treten hier nicht besonders deutlich hervor, da das Epithel des ductus epididymidis das der Ausführungsgänge nur etwa 20 μ überragt und auch die Differenz in der Stärke der Kanäle eine sehr geringe ist.

Im Anfang des Nebenhodenkanals sind die Windungen zirka 400 μ stark, besitzen eine verhältnismäßig dünne, muskulöse Wandung und sind mit einem zirka 50 μ hohen, geschichteten Zylinderepithel ausgekleidet. Das Protoplasma der Zylinderzellen ist teilweise zu feinen Körnchen differenziert oder füllt als helle, gleichmäßige Masse den stark aufgetriebenen Zelleib aus. Die Zellfortsätze haben schlanke und zierliche Formen und stehen nur vereinzelt noch mit Sekretklümpchen in Verbindung.

Während die Windungen des ganzen Nebenhodenkörpers die gleichen Verhältnisse zeigen, nimmt das Epithel im Schweif wieder an Höhe ab und ist etwa 30 μ hoch; stellenweise ist hier das Epithel einschichtig, da die Basalzellen fehlen. Den meisten Zellen fehlt jeglicher Fortsatz, nur vereinzelt ist die freie Oberfläche kuppelförmig vorgewölbt.

Der Samenleiter hat ein gefaltetes Lumen und seine zirka 1 mm starke Wandung besteht zunächst aus einer bindegewebigen Grundlage, ferner aus einer starken Muskelschicht, in welcher zirkulär- und längsverlaufende Muskelzellen durcheinanderliegen. Die epitheliale Auskleidung des ductus deferens entspricht der des Schweifes, jedoch treten hier die Basalzellen wieder häufiger auf.

Eber (sus scrofa domesticus).

Makroskopischer Befund.

Der Nebenhoden beginnt am kranialen Ende des horizontal gestellten Hodens mit dem fast dreieckigen, schwach gewölbten Kopfe, der durch die tunica albuginea des Hodens mit letzterem innig verbunden ist. Am Kopfe lassen sich durch Präparation 7 bis 8 schwach gewundene Kanälchen isolieren, die jedoch nur den vordersten, kleinsten Teil desselben ausmachen, während der Hauptteil bereits von den Windungen des Nebenhodenkanals eingenommen wird. Von seinem breiten Ursprung aus verläuft der Nebenhoden als rundlicher, stark verschmälerter Körper am dorsalen Rand des Hodens entlang, um sich am kaudalen Ende zu dem, den Hoden einige Zentimeter frei über-

ragenden Schweife zu verdicken, aus dessen letzten, gröbsten Windungen der zirka 3 bis 4 mm starke Samenleiter hervorgeht.

Mikroskopischer Befund.

Aus der zirka 2 mm weiten Austrittsstelle am Kopfende des Hodens tritt das rete testis im Verein mit dem Mediastinum in Form von untereinander verbundenen Längsspalten heraus. Das innerhalb des Nebenhodenkopfes liegende rete bildet hier in seinem ganzen Verlaufe einen kaum $^3/_4$ mm starken Strang von dicht zusammenliegenden Gängen, der sich gleich nach seinem Ausritt aus dem Hoden fast rechtwinklig umbiegt und ungefähr 4 mm lang ist. Aus dem hinteren Teile dieses Stranges gehen die Ausführungsgänge heraus, die in der Mehrzahl in einem kleinen Bogen nach vorn und oben verlaufen und so den vordersten und oberen Teil des Kopfes bilden, während die am tiefsten gelegenen zwei bis drei Ausführungsgänge kürzer sind und bald zwischen den Windungen des Nehenhodenkanals verschwinden. Auffallend ist, daß die Zahl der Windungen der ductuli eine sehr geringe ist, so daß das die Windungen umgebende Bindegewebe einen weit größeren Raum einnimmt als die Ausführungsgänge selbst.

An den Übergangsstellen in die ductuli tritt auch hier der Epithelunterschied scharf hervor, denn das rete testis ist mit einem niedrigen, zirka 7 μ hohen, unregelmäßig geformten, einschichtigen Pflasterepithel ausgekleidet, die Ausführungsgänge dagegen mit bedeutend höheren Zylinderzellen. Weniger deutlich tritt die eigene Wand der ductuli an diesen Stellen hervor, da die den Ausführungsgängen zunächst liegenden Spalten des sonst wandungslosen rete bereits eine Verdichtung des sie begrenzenden Bindegewebes zeigen.

Die Ausführungsgänge stellen durchweg 200 bis 300 μ starke Kanälchen dar, die von einer zirka 30 μ dicken, bindegewebigen Wandung begrenzt werden, welche noch von einem engmaschigen Gefäßnetz durchsetzt ist. Das Epithel setzt sich aus zirka 17 μ hohen Zylinderzellen zusammen, deren längsovale Kerne am basalen Ende der Zellen liegen. Auch hier zeugen die zahlreichen, blasig aufgetriebenen Zellen, die stellenweise veränderte Lage der Kerne und die zuweilen durch Ausfließen des Sekrets verklebten und zu langen Fortsätzen umgestalteten Flimmerhaare von einer regen Sekretion.

In der Nähe der Einmündung in den ductus werden die Ausführungsgänge noch schmäler und diejenigen, welche am weitesten nach vorn und oben liegen, vereinigen sich an ihren Enden zu einem gemeinsamen Endröhrchen, während die zwei bis drei am tiefsten ge-

legenen ductuli bereits früher jeder für sich in den Nebenhodenkanal eintreten.

An den Übergangsstellen gehen die schmalen Ausführungsgänge in den zirka 550 bis 600 μ starken, gewundenen ductus epididymides über, ferner verdoppelt sich hier die Wandstärke und bekommt eine muskulöse Grundlage. Die Windungen des Nebenhodenkanals nehmen im Verhältnis zu den Windungen der ductuli wieder an Zahl zu und liegen daher dichter aneinander. Das die einzelnen Windungen zusammenhaltende Bindegewebe ist bedeutend gefäßärmer wie im Bereich der Ausführungsgänge, auch fehlen jene engmaschigen Gefäßnetze in den Wandungen, die wir bei den ductuli regelmäßig vorfinden.

Im Nebenhodenkopf erreicht das Epithel die auffallende Höhe von 100 μ. Form und Anordnung ist dieselbe wie beim Rind. Die Degenerationsbildung sind im Epithel des Kopfes häufig, im Körper nur vereinzelt. Die Fortsätze der Zellen sind lang, schmal und laufen meistens fadenförmig aus; mit ihnen hängen nicht selten noch Sekrettröpfchen, sowie das im Lumen liegende koagulierte Sekret zusammen. Die Windungen des Körpers sind etwas schmäler geworden und die epitheliale Auskleidung erreicht nur noch eine Höhe von 60 bis 70 μ. Am Schweife nehmen die Windungen wieder an Stärke zu, womit gleichzeitig eine Verdickung der Wandung verbunden ist. Letztere läßt eine dem Epithel zunächst liegende, bindegewebige Schicht erkennen, der nach außen eine bedeutend stärkere, muskulöse Schicht folgt, die im Anfang des Schweifes nur aus zirkulär angeordneten glatten Muskelzellen besteht, dagegen in den letzten, gröberen Windungen noch durch longitudinal verlaufende, zu Bündeln vereinigte Muskelzellen verstärkt wird. Das die Windungen des Schweifes auskleidende Epithel hat noch mehr an Höhe abgenommen und insofern seine Anordnung geändert, als die Basalzellen keine geschlossene Zellenreihe mehr bilden, sondern stellenweise fehlen. Die zirka 25 μ hohen Zylinderzellen entbehren in manchen Windungen der Fortsätze, in anderen wieder sind sie mit kurzen, kugelförmigen Fortsätzen versehen, die nicht selten mit hellen, kugligen Sekretblasen durch feine Fäden in Verbindung stehen. Solche helle Sekretblasen, die durchschnittlich einen Durchmesser von 10 μ besitzen, trifft man ebenfalls innerhalb der Zelle an.

Hier scheint sich demnach das Sekret nicht wie beim Rind in den ductuli efferentes in Form von feinen Körnchen zu bilden, sondern es fließt schon innerhalb der Zellen zu größeren Massen zusammen und verläßt dieselben auch in dieser Form, indem es sich scheinbar durch die cuticula hindurchpreßt. Das Lumen dieser Windungen ist durchweg

mit Sperma vollgepfropft, ein Zeichen, daß auch beim Eber der Nebenhodenschweif gleichsam ein Samenreservoir darstellt.

Der Samenleiter sowie die letzten Windungen des Schweifes sind wieder mit einem ausgesprochen zweischichtigen Epithel ausgekleidet. Während sämtliche Windungen des Nebenhodenkanals auf dem Querschnitt ein kreisrundes Lumen zeigen, ist dasselbe im Samenleiter schwach gefaltet, was durch niedrige, dem Samenleiter durchziehende Längsfalten bedingt ist. In der Wandung des Samenleiters nimmt die aus längsverlaufenden Muskelbündeln bestehende Schicht den größten Teil ein.

Hund (canis familiaris).

Makroskopischer Befund.

Der Nebenhoden liegt beim Hunde am dorsolateralen Rande des Hodens. Kopf und Schweif des Nebenhodens überragen den Hoden, ersterer das kraniale, letzterer das kaudale Ende desselben. Diese beiden Teile sind angeschwollen, während der Körper ein in seinem Dickendurchmesser abgeplattetes, nach der Fläche mäßig gebogenes Gebilde darstellt. Der Körper ist an seinem oberen Rande durch ein kurzes Band mit dem Hoden verbunden, während der Kopf allseitig, der Schweif nur an seiner Spitze durch die tunica albuginea des Hodens mit demselben fest verwachsen sind. Sehr gut erkennt man makroskopisch am Nebenhoden die durch bindegewebige Querzüge vorhandene Einteilung in größere und kleinere Läppchen. Aus dem fast kugelig geformten Nebenhodenschweif geht der Samenleiter hervor, der sich noch zum Teil an der Bildung der cauda beteiligt und anfangs in deutlich sichtbaren Windungen verläuft. Der Samenleiter liegt anfangs parallel neben den Nebenhodenkörper und ist mit demselben durch ein dünnes Band verbunden; in der hinteren Hälfte entfernt er sich von dem Nebenhoden, um mit dem Samenstrang nach dem Leistenring emporzusteigen.

Mikroskopischer Befund.

Am Kopfende des Hodens tritt an einer kleinen, zirka $^1/_4$ mm weiten Stelle das corpus Highmori mit dem von ihm begrenzten rete testis heraus, welch' letzteres hauptsächlich langgestreckte, zirka 40 μ breite Falten bildet, die sich innerhalb des Nebenhodenkopfes bei mittelgroßen Hunden noch $^1/_2$ bis 2 mm außerhalb der Austrittsstelle erstrecken, bevor aus ihnen die ductuli efferentes herausgehen. Ausgekleidet wird das rete testis von einem einschichtigen, 5 bis 7 μ hohen Epithel,

welches dieselben unregelmäßigen Zell- und Kernformen aufweist, wie ich diese an anderer Stelle bereits beschrieben habe. Begrenzt wird das rete testis von einem an Zellen und elastischen Fasern reichen, fibrillären Bindegewebe, dessen Fasern teils in der Richtung der Längsspalten verlaufen, teils sich kreuzen.

Das außerhalb des Hodens gelegene rete testis erreicht merkwürdigerweise nur eine geringe Breitenausdehnung und verläuft in Form eines sich nach dem Ende zu verjüngenden Stranges. An günstig getroffenen Schnitten kann man bisweilen alle aus dem Ende dieses Stranges heraustretende Ausführungsgänge nachweisen, da deren Anfänge dicht zusammenliegen. Durchschnittlich kann man beim Hunde sechs Ausführungsgänge zählen, die im Anfang eine kurze Strecke geradlinig verlaufen, sich dann vielfach winden und so 4 bis 5 mm lange und 1 mm breite Knäuel von Windungen bilden. Ein mikroskopischer Schnitt durch den Nebenhodenkanal zeigt, daß die ductuli nur den vordersten Teil des Kopfes ausmachen, der größte Teil desselben dagegen bereits von Windungen des Nebenhodenkanals eingenommen wird. Ferner sieht man an denselben, daß die meisten der durch Windungen der ductuli entstandenen Knäuel kegelförmig sind und durch zirka 40 μ dicke Bindegewebszüge, deren Fasern in der Längsrichtung der ductuli verlaufen, getrennt sind. Figur 5 und 6 zeigen Schnitte durch den Nebenhodenkopf des Hundes, an welchen Verlauf und Form der ductuli leicht erkennbar sind. Die Betrachtung der einzelnen Ausführungsgänge lehrt, daß dieselben keinen einheitlichen Lumenmesser aufweisen, sondern nur die Windungen ein und desselben Ausführungsganges alle dieselbe Lumenweite besitzen.

Die Übergangsstellen des rete testis in die ductuli efferentes sind auch hier dadurch charakterisiert, daß das niedrige Epithel des rete testis in das bedeutend höhere, zirka 15 μ hohe Zylinderepithel der ductuli meistens plötzlich übergeht. Ferner gehen hier die schmalen, wandungslosen Spalten des rete in die mit einer besonderen Wand ausgestatteten und um das Doppelte breiteren Ausführungskanälchen über. Die Wandung besteht aus vier bis fünf übereinander liegenden, zirkulär verlaufenden Bindegewebsfasern und erscheint auf dem Querschnitt wie aus Lamellen aufgebaut, zwischen denen zahlreiche feine und kurze, elastische Fasern eingesprengt sind, während eine muskulöse Einlagerung fehlt.

Das Epithel der Kanälchen besteht durchweg aus zirka 15 μ hohen Zylinderzellen, die entweder mit feinen, in Büscheln zusammenliegenden Flimmerhaaren besetzt sind, oder mit Fortsätzen, die von der ganzen freien Oberfläche der Zelle aus ihren Ursprung nehmen und als

homogene kegel-, kuppel- oder flaschenförmige Massen in das Lumen hineinragen. Die Kerne dieser Zellen sind rund bis längsoval, zeigen jedoch nicht selten unregelmäßige, eingezogene Fasern; sie liegen am basalen Ende und füllen infolge ihrer Größe einen großen Teil der Zelle aus. Andere Wandungen zeigen dagegen Zellen, deren Konturen nicht zu erkennen sind, sondern wie verschwommen aussehen. Ferner trifft man auch kugelig aufgetriebene Zellen an, während die dicht daneben liegenden Zellen zusammengepreßt sind und mehr oder weniger ihre Zylinderform verloren haben. Es zeigt somit das Epithel verschiedene Zellformen, deren Entstehung auf funktionelle Variationen in der Zelle zurückzuführen ist. Ich verweise auf die Seite 7 und 8 wiedergegebenen Befunde Hammars über Form und Aussehen der Zellen in den ductuli efferentes.

Was nun die Einmündung der Ausführungsgänge in den Nebenhodenkanal betrifft, so sieht man schon makroskopisch an Längsschnitten durch den Nebenhodenkopf, daß die ductuli nach dem Nebenhodenkanal hin eine größere Ausdehnung erreichen, und jeder Ausführungsgang für sich in ein Läppchen des Nebenhodens einmündet. Die Septa dieser Nebenhodenläppchen gehen in die Bindegewebszüge, welche die einzelnen ductuli voneinander trennen, über, so daß die vordersten Läppchen des Nebenhodenkopfes gleichzeitig aus Windungen der Ausführungsgänge und des Nebenhodenkanals bestehen. Es hat somit den Anschein, als wenn der Anfang des ductus epididymidis sich aus mehreren Ästen zusammensetzt, deren jeder ein Läppchen bildet. Fig. 5 und 6 zeigen solche zusammengesetzte Läppchen des Nebenhodenkopfes.

Entsprechend der Zahl der vorhandenen Ausführungsgänge lassen sich auch sechs Einmündungsstellen nachweisen. Die ductuli münden nun nicht in die ihnen am nächsten liegende Windung des Kanals, sondern sie verschlingen sich noch eine Strecke weit mit dem Anhang des Nebenhodenkanals, weshalb man die Einmüdungsstellen immer inmitten von Windungen des Nebenhodenkanals findet. Aus Fig. 6 geht des eben Gesagte deutlich hervor; bei c liegt die Einmündungsstelle eines Ausführungsganges in eine Kanalwindung. Die Übergangsstellen zeigen auch hier die bereits angegebenen Merkmale. Das Lumen erweitert sich plötzlich auf 100 μ; das noch relativ niedrige, einschichtige Epithel der Ausführungsgänge geht in das bedeutend höhere geschichtete Epthel des Nebenhodenkanals über. Dann ändern sich hier dic Wandverhältnisse, was besonders schön an nach van Gieson gefärbten Präparaten zu sehen ist. Es geht an der Übergangsstelle die violett- bis ziegelrot gefärbte, dünne, bindegewebige

Wand der ductuli efferentes in die braun gefärbte, bedeutend stärkere, zirka 40 μ dicke, muskulöse Wandung des Nebenhodenkanals über. Hammar gibt in seiner Arbeit „Über den Nebenhodenkanal des Hundes“ an, daß der Wand des Nebenhodenkanals glatte Muskelzellen fehlen; das Gegenteil läßt sich jedoch leicht durch die erwähnte Färbung nachweisen.

Das Epithel im Anfangsteil das Nebenhodenkanals hat eine Höhe von zirka 50 μ und besteht aus schmalen, keulenförmigen Zellen, deren dicke Kerne im ausgebuchteten Teile des Zelleibes liegen. Die Zellen sind entweder am Fußende schmal ausgezogen und am freien Ende breit, wobei die benachbarten Zellen dicht an der inneren Oberfläche am innigsten zusammenhängen, oder sie sind gerade umgekehrt geformt. Da die Zellen dicht aneinandergeschmiegt liegen, so können die Kerne ihrer Dicke wegen nicht in derselben Höhe liegen, sondern wir finden sie abwechselnd einmal mittelständig, das andere mal mehr basalwärts in den Zellen vor. Die Kerne zeigen eine rundliche Form und enthalten ein feinfaseriges Chromatingerüst mit ein oder mehreren Nucleoli. Hammar fand außerdem eine Menge größerer und kleinerer Körnchen in den Kernen der meisten Zylinderzellen, die vereinzelt oder in Gruppen gelagert und durch ihre starke Lichtbrechung sowie gelbliche Färbung deutlich erkennbar sind. Ferner fand er in den Zylinderzellen regelmäßig vakuolisierte Kerne mit sichtbarem körnigen Inhalt, deren Entstehung er sich durch das Austreten von intranucleären Körnchen erklärt. Wie bereits erwähnt, soll nach verschiedenen Forschern in den intranucleären Körnchen der Ursprung der zur Ausstoßung aus dem Protoplasma gelangenden Sekretkörnchen sein, was Hammar entschieden in Abrede stellt. Ich habe gleichfalls jene Körnchen in den Kernen nachweisen können, die bisweilen auch bereits außerhalb der Kerne lagen, so daß es den Anschein hatte, als ob diese Körnchen tatsächlich ans den Kernen stammten. Irgend ein Anzeichen, daß diese Körnchen den Anstoß zur Sekretbildung im Protoplasma geben, konnte ich nicht wahrnehmen. Offensichtlich ist der fädige Bau des Protoplasmas, und zwar liegen die Spongioplasmafasern vorzugsweise in der Länge der Zelle und verlaufen schwach gewunden. Als Fortsätze dieser Spongioplasmafäden werden von mehreren Autoren die Flimmerhaare aufgefaßt. Die Cilien sind teils als feine, teils als dickere, aufgequollen erscheinende Fortsätze von verschiedener Länge sichtbar, die nicht selten zu Zäpfchen verklebt sind.

Der membrana propria liegen noch rundlich geformte Zellen dicht an, die einen Durchmesser von zirka 10 μ besitzen. Sie bilden jedoch keine vollständig geschlossene Schicht, sondern lassen Lücken zwischen

sich frei, die von den basalen Enden der Zylinderzellen ausgefüllt werden. Außer diesen beiden Zellformen sieht man im Epithel der meisten Windungen noch cilienlose, keilförmige, vorwiegend in der Nähe des inneren Epithelrandes gelagerte Zellen, deren Zelleiber verschwommen aussehen und sich daher nicht mehr scharf von der Nachbarschaft abheben. An anderen Stellen haben die Zellen den freien Epithelrand bereits durchbrochen, so daß sie halb im Epithel und halb außerhalb desselben liegen, oder sie haben bereits das Epithel ganz verlassen und liegen frei im Lumen. Die häufigste Zellform ist die Keilform, doch kommen nicht selten auch ovale und linsenförmige Zellen vor. Es handelt sich hier zweifelsohne um Zellen, die im Epithel zugrunde gegangen sind und sich auf dem Wege der Auswanderung befinden, wie dies auch Hammar schon festgestellt hat (Seite 8).

Im weiteren Verlauf des Nebenhodenkanals knäuelt sich der ductus immer mehr und bildet so ein langes corpus. Seine Windungen sind durch ein zellreiches, derbes Bindegewebe zusammengehalten und gleichsam in verschieden große, meist dreieckige Läppchen eingeteilt, die 30 bis 100 Windungen einschließen. Die Weite des ductus bleibt die gleiche wie im Kopfe; die Wandstärke nimmt aber beträchtlich ab, beträgt nur zirka 10 μ und setzt sich aus 3 bis 4 übereinander liegenden, zirkulär verlaufenden Muskelzellen zusammen. Das Epithel erreicht im Körper eine Höhe von 40 bis 45 μ, ist vollkommen geschichtet und zeigt die beschriebenen Degenerationsbilder in noch größerer Zahl. Spricht nun das Aussehen der hohen Zylinderzellen sowie die im Epithel massenhaft zugrunde gehenden Zellen dafür, daß sich in diesem Teile des Nebenhodens eine energische Sekretion abspielt, so beweist dies auch das im Lumen der Windungen in großer Menge liegende koagulierte Sekret. Dieses fließt zunächst in Tropfenform aus den Zellen, bleibt dann scheinbar eine Zeitlang mit der freien Oberfläche der Zellen in Verbindung, wie dies die zahlreichen ballon- oder perlschnurähnlichen Sekretmassen an dem freien Epithelrand beweisen, um erst dann in das Lumen zu gelangen, wo sie zu einer einheitlichen Masse zusammenfließen.

Hier und da liegen im Lumen, gewöhnlich dicht an der Oberfläche des Epithels, kristallinische Gebilde, entweder Rechtecke, viereckige Tafeln oder Quadrate darstellend, die nach Hammar niemals im Nebenhodenkopfe, sondern nur im Körper und Schweif vorkommen sollen. Ich habe diese Gebilde in den meisten Nebenhoden der von mir untersuchten Tiere gefunden und sie des öfteren auch im Kopfe desselben nachweisen können. Wie sie entstehen und welche Bedeutung

ihnen zukommt, dürfte wohl fraglich sein, vermutlich handelt es sich um Kunstprodukte.

Am Schweif verstärkt sich der ductus und besitzt durchschnittlich einen Lumendurchmesser von $^1/_2$ mm. Die rein muskulöse Wandung nimmt nur um ein geringes an Stärke zu. Nur einige außen gelegene Windungen machen, sowohl hinsichtlich der Wandstärke, als der Form des Lumens eine Ausnahme. Während nämlich die Windungen des ganzen corpus und der cauda sowie des ductus deferens ein kreisrundes Lumen auf den Querschnitt besitzen, zeigen die außen liegenden Windungen ein gezacktes Lumen, welches durch stark ausgebildete Längsfalten zustande kommt. Die Wand dieser Windungen ist bis $^1/_2$ mm stark und besteht außer der zirkulären Muskelschicht noch aus einer außen gelegenen, in Form von verschieden starken Bündeln angeordneten Längsmuskelschicht. Die Bedeutung der Verstärkung der Wand und der Faltenbildung dieser Windungen ist wohl auf die exponierte Lage dieses Teiles zurückzuführen. Die Windungen des Schweifes sind durchweg mit Sperma vollgestopft, während der Körper nur teilweise mit Samen angefüllt ist. Hammar glaubt, daß dieser Teil des Nebenhodens bei den der Samenblasen ermangelnden Tieren einen wesentlichen Spermavorrat einschließt; dies ist jedoch nicht nur bei jenen Tieren der Fall, sondern auch beim Pferde, das im Besitz einer wirklichen Samenblase ist. Das Epithel hat hier an Höhe noch mehr abgenommen und ist zirka 30 μ hoch. Besonders stark ist in diesem Teile die Kutikula am freien Epithelrand ausgebildet, die zusammen mit den Schlußleisten hier die Zellen fest zusammenhalten, wogegen sich die Zellen an ihren Seiten stellenweise von ihren Nachbarn getrennt haben, wodurch Lücken und Spalten im Epithel entstehen. Das letztere besteht aus schlanken Zylinderzellen, deren Kerne teils mittelständig, teils basalwärts liegen; ferner aus rundlichen Basalzellen, die streckenweise fehlen und bisweilen mit Körnchen in solcher Zahl angefüllt sind, daß sie wie Körnchenballen aussehen. Degenerationsbilder sind hier sehr selten. Die Fortsätze der Zylinderzellen zeigen die verschiedensten Formen; gewöhnlich sind die Fortsätze mehrerer Zellen verschmolzen, so daß eine mit Spitzen und Kuppeln versehene, homogene Masse von der Oberfläche des Epithels aus in das Lumen hineinragt.

Der Samenleiter ist mit einer starken Wand ausgestattet, die eine innere zirkuläre und äußere longitudinale Muskelschicht erkennen läßt. Die epitheliale Auskleidung entspricht derjenigen des Schweifes.

Kater (felis domesticus).

Makroskopischer Befund.

Der verhältnismäßig stark entwickelte Nebenhoden schmiegt sich dem dorso-medialen Rande des Hodens an. Er beginnt am kranialen Ende des Hodens mit dem schwächsten Teil des Nebenhodens, dem caput epididymidis, das innig mit dem Hoden verbunden ist. An dieser Stelle treten zahlreiche Gefäße und Nerven in Form eines dicken Stranges (plexus pampiniformis) an den Hoden und Nebenhoden heran. Der breite, aber stark abgeplattete Nebenhodenkörper ist an dem Hoden nur locker befestigt, so daß man diesen Teil des Nebenhodens leicht hin und her bewegen kann. Das am weitesten kaudalwärts gelegene Ende des Nebenhodens ist wieder fest mit dem Hoden verbunden, stark verdickt und aus bedeutend gröberen Windungen als der Nebenhodenkörper aufgebaut. Aus den letzten Windungen der cauda, die bereits wieder nach vorn verlaufen, geht der anfangs noch 6 bis 8 schwache Windungen ausführende Samenleiter hervor, der zunächst parallel mit dem Nebenhodenkörper verläuft und später als geradliniges Kanälchen rumpfwärts emporsteigt.

Mikroskopischer Befund.

Infolge der kleineren Verhältnisse der hier in Frage kommenden Organe kann man den Zusammenhang von Hoden und Nebenhoden leicht übersehen. Das rete testis bildet innerhalb des Mediastinums 20 bis 30 μ breite, untereinander anastomosierende Räume und Spalten. Je näher nun das rete testis der Austrittsstelle kommt, umsomehr nehmen die Spalten regelmäßig langgestreckte Formen an. Das rete testis biegt, aus der $^1/_2$ bis 1 mm breiten Austrittsstelle des Hodens kommend, fast rechtwinkelig nach allen Seiten um, indem es auch hier noch in der Mehrzahl untereinander verbundene Längsspalten bildet. Begrenzt werden die Spalten des rete testis von dem Gewebe des corpus Highmori, welche letzteres wie Gräben durchziehen. Ausgekleidet wird das Hodennetz von einem bereits beim Pferde genauer beschriebenen, einschichtigen Epithel. An den gerade verlaufenden Spalten findet man jedoch häufig eine aus regelmäßig geformten Zellen bestehende Auskleidung, die entweder breite und flache oder kubische Zellformen aufweist, während namentlich an den Biegungen und Kanten der Spalten die Zellformen so mannigfach sind, daß man kaum von einer bestimmten Zellform sprechen kann.

Aus den Enden des innerhalb des Nebenhodenkopfes gelegenen rete testis kommen nun an mehreren Stellen, die durchschnittlich 1 bis 2 mm weit von der Austrittsstelle entfernt liegen, die ductuli efferentes heraus, deren ich beim Kater 6 bis 8, meistens 8 nachweisen konnte. Die Übergänge aus dem rete in die ductuli efferentes zeigen auch hier die bereits bei den übrigen Tieren beschriebenen Merkmale. Figur 2 zeigt eine solche Übergangsstelle (a) beim Kater, an der man einmal die Bogenbildung der ersten Zellen der ductuli, ferner den plötzlichen Übergang des einen Epithels in das andere deutlich sehen kann. Außerdem fällt an der Übergangsstelle noch die verschiedene Färbung des Epithels auf. Die Zellen des rete testis färben sich bedeutend intensiver, als diejenigen der ductuli; ferner sind letztere bedeutend breiter, als die letzten Zellen des rete testis, so daß der Epithelübergang durch den Höhen- und Breitenunterschied der Zellen, sowie durch die verschiedene Intensivität der Färbung charakterisiert ist.

Die ductuli efferentes stellen anfangs 120 bis 140 μ starke Kanälchen dar, die zunächst 2 mm weit gradlinig verlaufen, sich dann schwach und nach ihrem Ende zu immer stärker winden, wobei sie immer schmäler werden und schließlich einen Lumendurchmesser von nur 40 bis 50 μ aufweisen. Die ductuli, die nur im Anfang durch feine Bindegewebszüge voneinander getrennt sind, bilden auch hier in ihrer Gesamtheit nur einen kleinen Teil der vorderen Spitze des Nebenhodenkopfes. Sie sind ausgekleidet von einem einschichtigen, flimmernden Zylinderepithel, dessen Flimmerhaare die verschiedensten Formen zeigen. Daß die Zellfortsätze in der Tat der Bewegung fähig sind, habe ich an frischem Material nachweisen können. Das Epithel besteht nun nicht nur aus flimmertragenden Zellen, sondern noch aus Zellen, die zilienfrei sind und sich durch ihre Breite und Färbung von der ersteren Zellart unterscheiden. An manchen Windungen sieht man schon bei schwacher Vergrößerung ein regelmäßiges Abwechseln von flimmertragenden und zilienfreien Zellen. Es handelt sich einmal um zirka 7 μ breite, hell erscheinende Zellen, die keine Flimmerhaare tragen und deren großer, kreisrunder Kern am basalen Ende der Zellen liegt. Der Zelleib enthält ein feines Faserwerk und nimmt Farbstoffe kaum auf. Der Kern ist mit einer scharf hervortretenden Membran umgeben und enthält ein zentralgelegenes Kernkörperchen und zahlreiche Granula. Andererseits sieht man dunkelgefärbte, bedeutend schmälere Zellen, die an ihrer Oberfläche zu Büscheln vereinigte Flimmerhaare tragen. Die Kerne sind längsoval und liegen so in der Zelle, daß sie mit ihrem oberen Ende die Mitte der zirka 17 μ hohen Zellen überschreiten, während ihre unteren Enden mit denen der ersten Zellart in gleicher

Höhe liegen. Die regelmäßige Anordnung der beschriebenen Zellen findet man nun in Windungen, die frei von Samen sind oder nur einzelne Samenfäden enthalten. Dagegen scheint durch das Einströmen von Sperma und Anfüllen der Windungen mit demselben eine wesentliche Veränderung im Epithel vor sich zu gehen. Die Zellen der mit Sperma vollgestopften Windungen sind an der Oberfläche mehr oder weniger auseinander gerissen. Die beiden verschiedenen Zellarten lassen sich nur schwer, meistens überhaupt nicht erkennen. Die meisten Zellen sehen wie ausgeflossen aus oder enthalten große, scharf begrenzte helle Stellen in ihren Zelleibern. Die Fortsätze zeigen lange, starre Formen, die sich fast in der Mitte des Lumens berühren; sie entspringen meistens mit breiter Basis, gleichzeitig die Oberfläche mehrerer Zellen einnehmend und spitzen sich nach dem Ende hin zu. Diese eigentümliche Veränderung der Zellen, die zweifelsohne auf erhöhte Sekretion zurückzuführen ist, findet man nun nicht nur an einzelnen Windungen eines Ausführungsganges, sondern es zeigen sämtliche Windungen des betreffenden ductulus die oben beschriebenen epithelialen Veränderungen. Die Anregung zu dieser energischen Sekretion kann nur durch das Einströmen des Sperma bedingt sein, da man, wie bereits erwähnt, in solch veränderten Windungen Samen in großer Menge vorfindet. Da ich nun gewöhnlich in einem Nebenhodenkopfe höchstens an zwei oder drei Ausführungsgängen jene Veränderungen wahrnehmen konnte, so ist anzunehmen, daßder aus dem Hodennetze ausfließende Samen nicht gleichzeitig alle, sondern gewöhnlich nur zwei oder drei ductuli efferentes passiert.

Die Wandung der Ausführungsgänge ist außerordentlich fein und besteht nur aus wenigen, zirkulär verlaufenden Bindsgewebsfasern, die von einer einzigen Lage von langgestreckten Bindegewebszellen durchsetzt sind. Ferner wird die Wand von einem engmaschigen Gefäßnetz umzogen, welches derselben innig anliegt und auf dem Querschnitt nicht selten einen ringförmigen Verlauf zeigt.

Kurz vor der Einmündung der ductuli in den Nebenhodenkanal vereinigen sich dieselben mehr und mehr und scheinen miteinander zu verschmelzen. Um dies genau feststellen zu können, habe ich von der betreffenden Stelle des Nebenhodenkopfes Serienschnitte angefertigt und fand, daß sich die Ausführungsgänge meistens zu zwei, selten zu drei Endröhrchen vereinigen und somit an zwei resp. drei Stellen in den Nebenhodenkanal einmünden. An den Einmündungsstellen sieht man sehr deutlich den allmählichen Übergang des zirka 17 μ hohen, einschichtigen Zylinderepithels der Ausführungsgänge in das zirka 45 μ hohe geschichtete Zylinderepithel des Nebenhodenkanals.

Das Epithel im Anfang des ductus epididymidis besteht zunächst aus basal gelegenen, niedrigen, der membrana propria fest anliegenden Zellen, die teils breite, platte, teils ovale Formen haben, zuweilen hohe Gestalten annehmen und dann zwischen die unteren Enden der Zylinderzellen zu liegen kommen. Die Basalzellen bilden hier eine geschlossene Zellschicht und dienen den über ihnen liegenden Zylinderzellen als Fundament. Die Zylinderzellen lassen zwei verschiedene Formen erkennen, die sich durch Form und Breite voneinander unterscheiden. Es sind einmal schmale, infolge der größeren Affinität zu den Farbstoffen dunkler aussehende Zellen, die mit einem in die Länge gezogenen ovalen Kern versehen sind. Sie liegen meistens zu zwei oder drei, selten zu noch mehreren eng aneinander geschmiegt zusammen und tragen an ihrer freien Oberfläche einen dichten Haarbüschel. Diese Zellen sind jedoch in der Minderzahl vorhanden und entspringen immer auf der Höhe der Basalzellen. In überwiegender Zahl besteht das Epithel aus breiten, hellen Zellen, deren runder bis ovaler Kern am basalen Ende der Zellen liegt, und die in keinem bestimmten Verhältnis zu den Basalzellen stehen. Auch diese sind mit Fortsätzen versehen, die jedoch breite, verschieden gestaltete Sekretausläufer darstellen. Von dem Verhältnis der beiden Zellarten zueinander kann man sich gut an Flächenschnitten durch das Epithel überzeugen. Hier sieht man dann hauptsächlich regelmäßig sechseckig geformte, 10 bis 12 μ breite, helle Zellen, zwischen denen ganz vereinzelt jene kleineren, dunkleren Zellen liegen. Degenerationsbilder trifft man auch hier ziemlich häufig an.

Im Nebenhodenkörper finden wir dieselbe Zellanordnung, nur daß das Epithel um etwa 10 μ niedriger geworden ist. Dann fällt die veränderte Form der Fortsätze auf, die hier nicht mehr lang und schmal sind, sondern kurze, gedrungene Kegel- oder Kuppelform angenommen haben.

Die sehr schwache Wandung des Nebenhodenkanals ist nur 3 bis 4 μ dick und aus zirkulär verlaufenden glatten Muskelzellen aufgebaut.

Noch niedriger wird das Epithel in den Windungen des Nebenhodenschweifes; es erreicht nur eine Höhe von etwa 17 μ. Die basal gelegenen Zellen bilden keine geschlossene Reihe mehr, sondern stehen in weiten Zwischenräumen voneinander. Es fehlen hier jene schmalen, dunkel erscheinenden Zellen, so daß sich das Epithel nur aus breiten, gleich großen Zylinderzellen aufbaut.

Der Samenleiter stellt ein 1 mm starkes Kanälchen dar, dessen zirka 100 μ starke Wandung zunächst aus einer bindegewebigen Grund-

lage besteht, der sich außen eine zirkulär verlaufende, glatte Muskelschicht anlegt. Das schwach gefältelte Lumen ist wieder mit einem geschichteten Epithel ausgekleidet, welches die Höhe von 30 μ erreicht, und dessen Zylinderzellen mit langen Fortsätzen versehen sind.

Auch beim Kater konnte ich im Epithel des Nebenhodenkanals vorwiegend im Kopf und Anfangsteil des Körpers jene bereits beim Pferde eingehend beschriebenen, intraepithelial gelegenen Drüsen nachweisen.

Zusammenfassung.

Aus meinen Untersuchungen geht hervor, daß aus der am Kopfende des Hodens gelegenen Austrittsstelle zahlreiche Spalten und Lücken des rete testis mit dem sie begrenzenden Bindegewebe des corpus Higmori heraustreten, sich im Bereiche des Nebenhodenkopfes noch eine Strecke weit ausdehnen und dann erst die ductuli efferentes aus denselben hervorgehen.

Der Nebenhodenkopf setzt sich somit aus dem hintersten Teil des rete testis, aus sämtlichen Ausführungsgängen und bei allen Tieren, ausgenommen Pferd, aus dem Anfangsteil des ductus epididymidis zusammen.

Die Zahl der Ausführungsgänge schwankt bei den einzelnen Tieren zwischen 6 und 20; auch zeigen sich betreffs ihres Verlaufes, ihrer Ausdehnung und namentlich hinsichtlich ihrer Einmündung in den Nebenhodenkanal untereinander Verschiedenheiten. Bei den kleineren Haustieren — Hund und Kater — sind die ductuli am stärksten gewunden; die durch die Windungen entstehenden Knäuel zeigen ausgesprochene Kegelformen, die bei den größeren Haustieren nicht mehr deutlich hervortreten. Die Ausführungsgänge nähern sich überall, mit Ausnahme beim Hunde, an deren unteren Enden, ohne sich jedoch zu einem gemeinsamen Endröhrchen zu vereinigen. Doch treten mehrere ductuli kurz vor ihrer Einmündung gruppenweise mit je einem Endröhrchen in den Nebenhodenkanal ein (bei Pferd, Bulle, Schafbock, Eber und Kater). Nur beim Hund sind die Ausführungsgänge vom Anfang bis zur Einführung in den ductus epididymidis durch starke Bindegewebsstränge voneinander getrennt, so daß jeder ductus für sich einmündet (Fig. 5 u. 6).

Das rete testis stellt ein teils in der Längsrichtung, teils nach allen Seiten hin verlaufendes, anastomosierendes Lücken- und Spaltenwerk dar, welches besonderer Wandungen entbehrt. Die ductuli efferentes

sind mit einer bindegewebigen membrana propria ausgestattet, die von feinen und kurzen, elastischen Fasern durchgesetzt ist und auf dem Querschnitt wie aus Lamellen aufgebaut erscheint. Die Wand des ductus epididymidis zeigt bei allen Tieren einen muskulösen Charakter. Die aus zirkulär verlaufenden, glatten Muskelzellen bestehende Wandschicht liegt meistens auf einer bindegewebigen Grundlage. Am Schweife verdickt sich die Wand, und beim Pferd, Esel und Eber legt sich der inneren zirkulär verlaufenden Muskelschicht noch eine solche aus längs angeordneten Muskelzellen an, die in verschieden großen Bündeln zusammenliegen. Der Samenleiter besitzt die stärkste Wandung, die sich überall — ausgenommen den Kater — aus den oben beschriebenen Muskelschichten aufbaut und außen von einer gefäßreichen Adventitia begrenzt wird.

Das rete testis ist von einem einschichtigen, niedrigen, nur beim Bullen und Schafbock stellenweise geschichteten Epithel ausgekleidet, daß seiner unregelmäßigen Zell- und Kernformen wegen als ein stetig im Zerfall und in der Neubildung begriffener Zellbelag angesehen werden muß. Das hier bisweilen angetroffene Sekret, welches meist in Form von kugeligen, hellen Tröpfchen mit der freien Zelloberfläche in Verbindung steht, dient vermutlich zum Schlüpfrigmachen der beim Passieren der Samenfäden zu überwindenden, zahlreichen Hindernisse.

An den Übergängen des rete testis in die ductuli efferentes grenzen die niedrigen Epithelien des Hodennetzes unmittelbar an die bedeutend höheren Zellen der Ausführungsgänge, wobei die ersten Zellen der ductuli nicht selten einen Bogen bilden (Fig. 1 u. 2). Ferner tritt an den Übergangsstellen meistens schon die regelmäßige Form der ductuli sowie deren Wandbildung hervor.

Die epitheliale Auskleidung der Ausführungsgänge besteht aus einer einzigen Lage von flimmernden Zylinderzellen, denen nur bei den Wiederkäuern am basalen Ende stellenweise kleine, runde Ersatzzellen anliegen. Die Bewegung der Flimmerhaare ist eine sehr intensive und beim Pferde so ausgiebig, daß die Samenfäden aus den Kanälchen mit immenser Schnelligkeit schubweise in Intervallen von mehreren Sekunden herausgeschleudert werden. Die Flimmerzellen wechseln stellenweise mit flimmerlosen Zellen ab, die jedoch nicht als Dauerformen anzusehen sind, sondern wahrscheinlich sind die Flimmerzellen zugleich echter Sekretion insofern fähig, als sie unter Flimmerverlust Sekret ausscheiden und sich dann regenerieren. Durch Einströmen des Samens scheinen die Zellen zur Sekretbildung angeregt zu werden, und da man im Nebenhodenkopf nur einzelne ductuli in diesem Zustande vorfindet, so ist anzunehmen, daß der aus dem Hoden

kommende Samen nicht gleichzeitig alle Ausführungsgänge passiert — beim Kater zwei bis drei. Das Sekret bildet sich im Zelleib dieser Zellen in Form von verschieden großen, meistens in Reihen angeordneten, hellglänzenden Körnchen oder Kügelchen, die die Zellen auch als solche verlassen und erst im Lumen der Kanälchen zu größeren Tropfen zusammenfließen (Fig. 7).

Die Einmündungsstellen der ductuli efferentes in den ductus epididymidis besitzen überall insofern ein einheitliches Aussehen, als an diesen Stellen auf das Epithel der ductuli wiederum ein höheres folgt, und zwar ist entweder der Übergang ein plötzlicher oder es findet wie in den meisten Fällen eine gewisse Anpassung der sich berührenden Zellen statt. Ferner fällt das plötzliche Weiterwerden des Lumens sowie die Verdickung der Wandung an den betreffenden Stellen auf (Fig. 3 u. 6).

Der Anfang des ductus epididymidis ist mit dem höchsten Epithel ausgekleidet, welches im corpus und noch mehr in der cauda an Höhe abnimmt. Einzelne geringe Unterschiede in der Form und Anordnung der Zellen kommen bei den verschiedenen Tieren vor. Im wesentlichen besteht das Epithel aus zwei Schichten, aus hohen Zylinderzellen mit eigentümlichen, verschieden geformten, unbeweglichen Fortsätzen und aus niedrigen Basalzellen. In ersteren scheint auch Sekret gebildet zu werden, als dessen Vorstufe die im Zelleib in großer Menge liegenden feinen Körnchen anzusehen sind. Das Sekret fließt bereits innerhalb der Zellen zu größeren Tröpfchen zusammen, die sich durch die Cuticula der Zellen hindurchpressen, den Haarbesatz verkleben und zu unbeweglichen, verschieden gestalteten Fortsätzen auslaufen. Daß bei dem Vorgang der Sekretbildung zahlreiche Zellen zugrunde gehen, dafür sprechen die Degenerationsbilder im Epithel. Die am Fußende der Zylinderzellen gelegenen Basalzellen bilden im Kopf und Körper eine geschlossene, der membrana propria dicht anliegende Zellschicht, im Schweife dagegen fehlen sie stellenweise beim Pferd, Schafbock, Eber, Hund und Kater. Da man in ihnen keine Mitosen nachweisen kann, so können sie nicht ohne weiteres als Ersatzzellen angesehen werden.

Beim Pferd und Kater habe ich im Epithel des ductus epididymidis, bei ersterem im Schweif, bei letzterem vorwiegend im Kopf und Anfangsteil des Körpers, fast regelmäßig intraepitheliale Gebilde gefunden, die ich ihrer Form und ihrem Aussehen nach für azinöse Einzeldrüsen ansprechen muß. Die Bedeutung dieser intraepithelialen Drüsen ist zweifelhaft, jedoch scheinen sie die Generationsfähigkeit des Samens zu beeinflussen und mit Eintreten der Impotenz aus dem Epithel zu verschwinden.

Die cauda unterscheidet sich vom corpus durch die gröbere Beschaffenheit des ductus, durch ihr niedriges Epithel sowie durch das stellenweise Fehlen der Basalzellen. Ferner besitzt die cauda beim Pferd und Esel zahlreiche Falten und Zellen, die dem Lumen ein gefälteltes Aussehen geben, während der ductus im caput und corpus überall auf dem Querschnitt ein kreisrundes Lumen besitzt.

Der Samenleiter ist charakterisiert durch seine starke Wandung sowie durch Längsfalten, die nur beim Hunde fehlen, bei den übrigen Tieren so stark ausgebildet sind, daß dadurch das Lumen sternförmig wird.

Im Nachfolgenden seien die Eigentümlichkeiten der Nebenhoden der untersuchten Tierarten nochmals kurz resümiert.

Pferd.

Das aus dem Hoden austretende rete breitet sich nach allen Seiten aus und geht erst nach 5 bis 10 mm in die ductuli über. Die 14 zirka 12 cm langen Ausführungsgänge bilden das ganze caput, sind zirka $^1/_4$ mm weit und vereinigen sich gruppenweise zu Endröhrchen, deren vier bis fünf Mündungen in den ductus dicht nebeneinander liegen. Ihre Wand ist aus drei bis vier übereinander gelagerten Bindegewebsschichten aufgebaut, ihr Epithel ist ein einschichtiges, zirka 14 μ hohes, flimmerndes Zylinderepithel, welches zwei verschiedene Formen oder Zustände (Sekretion) zeigt. Der ductus ist am corpus $^1/_2$ mm stark; seine zirka 30 μ dicke Wandung besteht aus vier bis fünf Lagen zirkulär verlaufender glatter Muskelzellen; das zirka 50 μ hohe Epithel zeigt eine geschlossene Schicht niedriger Basalzellen und hohe Zylinderzellen mit starren, verklebten Fortsätzen — reichliche Sekretionserscheinung. Die cauda hat eine noch stärkere Wand mit longitudinaler Außenmuskulatur, innen zahlreiche Falten und Zotten, vereinzelte Basalzellen, zirka 17 μ hohe Zylinderzellen und viele intraepitheliale Drüsen. Der ductus deferens besitzt die stärkste Wand (zirka 1 mm) und die ausgeprägteste Falten- und Zottenbildung.

Esel.

Die kraniodorsal am Hoden gelegene Austrittsstelle wird vom rete durchzogen, dessen 100 bis 200 μ breite Spalten fast rechtwinkelig nach rechts und links umbiegen und nach 2 bis 3 mm in 10 Ausführungsgänge übergehen. Letztere liegen an ihrem Ursprung weit auseinander, nähern sich im weiteren Verlauf und münden in einem Umkreis von $1^1/_2$ mm einzeln in den ductus. Ihre bindegewebige Wand ist 10 bis 15 μ stark; das zirka 24 μ hohe Zylinderepithel zeigt ähnliche Zell-

formen wie beim Pferd. Der ductus beginnt in der Mitte des caput, sein zirka 45 μ hohes, geschichtetes Epithel besteht aus einer zirka 14 μ hohen, geschlossenen Schicht von Basalzellen und aus hohen Zylinderzellen, die breite helle und schmale dunkle, mit verschieden gestalteten Fortsätzen versehene Zellen erkennen lassen. Faltenbildung tritt schon im hinteren Ende des corpus auf, nimmt in der cauda und im ductus deferens noch mehr zu. Der Wandaufbau des ductus und Samenleiters ist derselbe wie beim Pferd, dagegen bleibt das Epithel in allen Abschnitten ein geschichtetes.

Rind.

Aus dem Hoden tritt das sich nach allen Seiten hin ausbreitende rete hervor, aus welchem nach zirka 5 mm durchschnittlich 12 ductuli heraustreten, die in ihrer Gesamtheit nur den vordersten Teil des caput bilden. Die ductuli stellen im Anfang unregelmäßig geformte, weite Räume dar, die erst im weiteren Verlauf sich zu 200 bis 300 μ starken Kanälchen fortsetzen, um sich in der Mehrzahl zu einem gemeinsamen Endröhrchen zu vereinigen, während die am tiefsten gelegenen Ausführungsgänge einzeln an drei bis vier Stellen in den ductus einmünden. Ihre bindegewebige Wand ist verhältnismäßig dünn; den zirka 27 μ hohen Zylinderzellen liegen am Fußende stellenweise kleine, runde, helle Ersatzzellen an. Der ductus ist im Anfang zirka 600 μ stark; seine zirka 20 μ dicke Wand besteht aus fünf bis sechs Lagen zirkulär verlaufender Muskelzellen, der innen ein zirka 55 μ hohes, geschichtetes Epithel anliegt, welches aus einer verhältnismäßig niedrigen Schicht von Basalzellen und hohen, ziemlich regelmäßig geformten Zylinderzellen besteht. Im Schweif und Samenleiter ist das Epithel niedriger, aber gleichfalls noch geschichtet; nur der Samenleiter zeigt ein gefaltetes Lumen und seine Wand besitzt allein eine longitudinale Außenmuskulatur.

Schafbock.

Aus dem außerhalb des Hodens liegenden rete testis gehen nach 3 bis 4 mm etwa 20 Ausführungsgänge heraus, die zusammen den medialen Teil des stark verdickten caput bilden. Die ductuli, die teils 600 μ breite, unregelmäßige, teils, und das in der Mehrzahl, runde, halb so starke Kanälchen darstellen, treten an ihren Enden gruppenweise zusammen und münden an fünf bis sechs Stellen in den ductus. Ihre bindegewebige Wand ist zirka 30 μ stark, die epitheliale Auskleidung verhält sich wie beim Rind. Der ductus ist am Kopf und Körper etwa 400 μ stark, die muskulöse Wand verhältnismäßig dünn und das geschichtete Epithel zirka 50 μ hoch. Das zirka 30 μ hohe Epithel des

Schweifes ist in der Hauptsache einschichtig, während im Samenleiter die Basalzellen wieder häufiger auftreten. Nur die Wand des Samenleiters enthält longitudinale Muskelzellen, die jedoch mit den zirkulär verlaufenden verflochten sind, so daß sie keine selbständige Schicht bilden.

Eber.

Das aus dem Hoden austretende rete testis biegt fast rechtwinkelig nach einer Seite um und bildet in seinem etwa 4 mm langen Verlauf einen zirka $^3/_4$ mm breiten Strang von Gängen, aus dessen Ende sieben bis acht schwach gewundene Ausführungsgänge heraustreten, die den vordersten Teil des caput bilden. Die 200 bis 300 μ starken ductuli münden unter ähnlichen Verhältnissen in den Nebenhodenkanal wie beim Rind. Ihre bindegewebige Wand ist zirka 30 μ stark und mit zirka 17 μ hohen Zylinderzellen ausgekleidet. Der stark gewundene ductus hat im Bereich des Kopfes einen Durchmesser von 550 bis 600 μ, seine epitheliale Auskleidung erreicht dle Höhe von 100 μ, die im Körper noch 60 bis 70 μ und im Schweif noch zirka 25 μ beträgt. Die letzten Windungen des Schweifes sowie der Samenleiter besitzen wieder ein geschichtetes Epithel, während im Schweif sonst die Basalzellen streckenweise fehlen. Eine longitudinale Außenmuskulatur, die im Samenleiter den größten Teil der Wandung ausmacht, besitzen auch bereits die letzten Windungen des Schweifes; der ductus deferens besitzt allein ein schwach gefaltetes Lumen.

Hund.

Aus der etwa $^1/_4$ mm weiten Austrittsstelle kommt das rete in Form von langgestreckten, zirka 40 μ breiten Spalten heraus, die einen sich nach dem Ende zu verjüngenden Strang bilden, aus dem nach zirka 2 mm durchschnittlich sechs Ausführungsgänge herauskommen, die zusammen die vorderste Spitze des caput bilden. Sie sind 50 bis 70 μ stark, laufen eine kurze Strecke gerade, winden sich nach ihren Enden zu immer mehr und bilden so 4 bis 5 mm lange und 1 mm breite kegelförmige Kanalknäuel, die bis zur Einmündung in den Nebenhodenkanal durch zirka 40 μ breite Bindegewebszüge voneinander getrennt sind. Die zirka 15 μ hohen Zylinderzellen zeigen infolge ihrer regen Sekretion die mannigfachsten Formen. Der zirka 250 μ starke ductus besitzt im Kopf und Körper die gleiche Stärke; das zirka 50 μ hohe Epithel des Kopfes ist stellenweise einschichtig, während das um 5 μ niedrigere Epithel des corpus wieder vollständig geschichtet erscheint. Im Schweif und Samenleiter erreicht das meist einschichtige Epithel eine Höhe von zirka 30 μ. Die muskulöse Wand hat im caput eine Stärke von zirka

40 μ, die am corpus um ein geringes abnimmt, während sie am Schweif und noch mehr am Samenleiter an Ausdehnung gewinnt. Der ductus und Samenleiter zeigen außer einigen oberflächlich gelegenen Schweifwindungen auf dem Querschnitt ein kreisrundes Lumen.

Kater.

Das außerhalb des Hodens liegende rete testis bildet hauptsächlich untereinander anastomosierende Längsspalten, die sich nach allen Seiten hin ausbreiten, und aus denen nach etwa 2 mm sechs bis acht Ausführungsgänge herauskommen, die nur einen Teil der Spitze des caput bilden. Die ductuli sind anfangs 120 bis 140 μ stark und verlaufen ähnlich wie beim Hunde, jedoch mit dem Unterschied, daß sie nur im Anfang durch Bindegewebszüge getrennt sind, gegen das Ende aber sich mehr und mehr nähern und zusammenfließen, bis sie an zwei bis drei Stellen in den ductus einmünden. Das zirka 17 μ hohe Zylinderepithel läßt wie beim Pferde zwei Zellformen erkennen. Der ductus, dessen muskulöse Wandung nur 3 bis 4 μ stark ist, besitzt im Anfang ein zirka 45 μ hohes, geschichtetes Epithel, welches im Körper etwa 10 μ abnimmt und im Schweife nur noch 17 μ hoch ist. In diesem letzten Teil stehen die Basalzellen in großen Zwischenräumen voneinander. Im Kopf und Körper finden sich zahlreiche intraepitheliale Drüsen. Die zirka 100 μ starke Wandung des Samenleiters besteht nur aus einer zirkulär verlaufenden Muskelschicht; sein zirka 30 μ hohes Epithel ist geschichtet, und in diesem Abschnitt allein finden wir ein schwach gefältetes Lumen.

Literatur.

1. O. Becker, Über Flimmerepithel im Nebenhoden des Menschen. Wiener Wochenschr. 1856, Nr. 12; und Moleschotts Untersuchungen II, S. 71.
2. Eichbaum, Vergleichende Histologie der Haussäugetiere von Ellenberger 1887.
3. J. A. Hammar, Über Sekretionserscheinungen im Hoden des Hundes. Archiv f. Anatomie und Physiologie. Suppl. 1897.
4. A. Aigner, Über das Epithel im Nebenhoden einiger Säugetiere und seine sekretorische Tätigkeit. Sitzungsbericht d. Kgl. Akademie in Wien. 3. Abt., Bd. 109 (1900).
5. v. Lenhossek, Über Flimmerzellen. Verhandlungen der anatomischen Gesellsch., April 1898 (Kiel).
6. A. Gurwitsch, Die Haarbüschel der Epithelzellen im vas epididymidis des Menschen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 59, S. 32.
7. Idem, Histogenese der Flimmerzellen. Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. 57.
8. H. Fuchs, Das Epithel im Nebenhoden der Maus. Anatom. Hefte, I. Abt., Bd. 19, Heft 2 (1900).
9. Idem, Über Beobachtungen an Sekret- und Flimmerzellen. Anatom. Hefte, I. Abt., Bd. 25.
10. E. Holmgren, Beiträge zur Morphologie der Zelle. Anatom. Hefte, I. Abt., Bd. 25, Heft 1.
11. Jeleniewski, Über den Bau und die funktionellen Veränderungen der Epithelzellen der Epididymis bei verschiedenen Säugetieren. Abhandlg. des I. altrussischen Veterinärkongresses in Petersburg. Bd. II, S. 125—129. (Anatom. Anzeiger Bd. XXIV, Heft 23 u. 24.)
12. J. Schaffer, Über Drüsen im Epithel der vasa efferentia beim Menschen. Anatom. Anzeiger 1892, Bd. VII.
13. Idem, Bemerkungen über die Epithelverhältnisse im menschlichen Nebenhoden. Internat. Monatsschr. f. Anatomie u. Physiologie, Bd. 13, S. 317.
14. Ph. Stöhr, Lehrbuch der Histologie, X. Aufl.
15. Neumann, Untersuchungen über die Entwicklung der Spermatozoiden. Archiv f. mikrosk. Anatomie, 1878, Bd. XI.

16. Behrens, Kossel, Schiefferdecker, Die Gewebe des Körpers etc. Braunschweig 1891, Bd. II.

17. Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere.

18. Victor v. Ebner, A. Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen, Bd. III (1902).

19. V. v. Michalkovics, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Hodens. Bericht d. mathemat.-naturw. Klasse der Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften, 1873, S. 217.

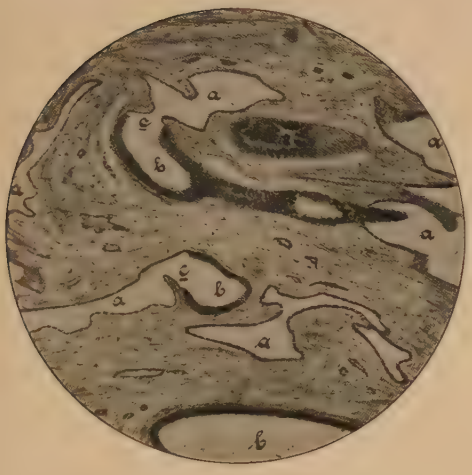
20. Ellenberger-Baum, Vergleichende Anatomie der Haussäugetiere

21. J. Schaffer, Über das Epithel des Kiemendarmes von Ammocoetes nebst Bemerkungen über intraepitheliale Drüsen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 45 (1895), S. 324.

22. E. Steinbach, Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane, insbesond. der akzessorischen Geschlechtsdrüsen. Archiv. f. d. gesamte Physiologie, Bd. 56 (1894), S. 304.

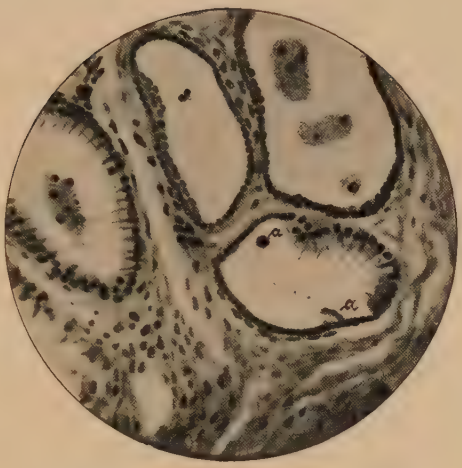
Tafel I.

Figur 1.



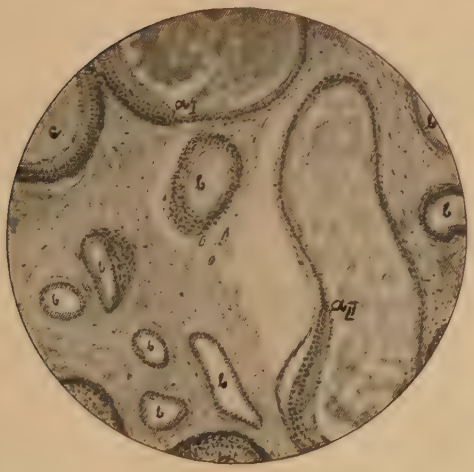
Übergänge aus dem rete testis in die ductuli efferentes beim Pferd.
Leitz. Occul. 1. Obj. 3. Vergr. 60.
Heidenhains Eisen-Hämatoxylin-Färbung.
a. rete testis. b. ductuli efferentes. c. Übergangsstellen.

Figur 2.



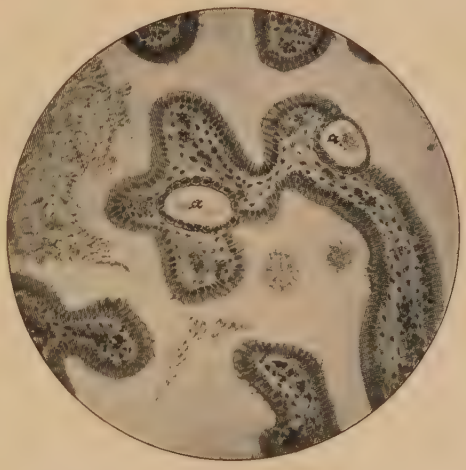
Übergangsstelle aus dem rete testis in einen ductus efferens beim Kater.
Leitz. Occul. 1. Obj. 6. Vergr. 225.
Hämatoxylin-Eosin-Färbung.
a. Übergänge des niedrigen Epithels des Hodennetzes in das hohe flimmernde Zylinderepithel eines ductus.

Figur 3.



Einmündung zweier Ausführungsgänge in Windungen des Nebenhodenkanals beim Pferd.
Leitz. Occul. 1. Obj. 3. Vergr. 60.
Hämatoxylin-Eosin-Färbung.
a. Übergangsstellen. b. Ausführungsgänge.
c. Windungen des Nebenhodenkanals.

Figur 4.



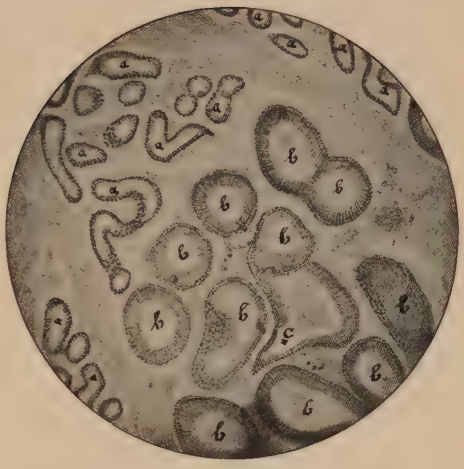
Zotten im Nebenhodenschweife vom Pferd mit intraepithelialen Drüsen (a).
Leitz. Occul. 1. Obj. 6. Vergr. 225.
Hämatoxylin-Eosin-Färbung.

Tafel II.

Figur 5.

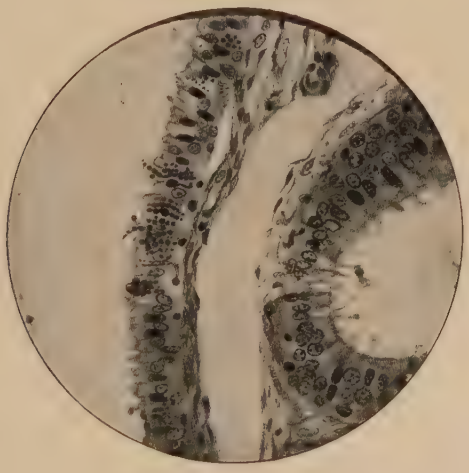
Zwei Läppchen von der Spitze des Nebenhodenkopfes vom Hund.
Leitz. Occul. 1. Obj. 3. Vergr. 60.
Hämatoxylin-Eosin-Färbung.
a. Windungen der ductuli efferentes.
b. Windungen des ductus epididymidis.

Figur 6.



Lobulus von der Spitze des Nebenhodenkopfes vom Hund mit Einmündungsstelle eines ductus in den Nebenhodenkanal.
Leitz. Occul. 1. Obj. 3. Vergr. 60.
Hämatoxylin-Eosin-Färbung.
a. Windungen von Ausführungsgängen.
b. Windungen des Nebenhodenkanals.
c. Einmündungsstelle.

Figur 7.



Sekretkügelchen in Zellen der ductuli efferentes beim Rind.
Leitz. Occul. 1. Obj. 8. Vergr. 490.
Heidenhains Eisenalaun-Hämatoxylin-Färbung.

Vita.

Ich, Friedrich August Friedrichs, evangelischer Konfession, wurde am 23. September 1877 in Barmen geboren. Die Schule besuchte ich in Elberfeld und verließ im Herbst 1896 das Realgymnasium nach Erlangung der Primareife, um mich in Berlin dem Studium der Tierheilkunde zu widmen. Ein Semester, W./S. 1898/99, studierte ich in München, die übrigen in Berlin, wo ich im Mai 1901 die tierärztliche Fachprüfung ablegte.

In den Monaten Juni bis Oktober betätigte ich mich in der Praxis und genügte vom 1. Oktober 1901 bis 1. Oktober 1902 meiner Militärpflicht beim 1. Garde-Feldartillerie-Regiment in Berlin. Nach meiner Dienstzeit wurde ich zunächst Assistent und nach einem halben Jahre Prosektor am Anatomischen Institut der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Berlin, in welcher Stellung ich drei Jahre tätig war. Im Sommer 1905 bestand ich in Berlin die kreistierärztliche Prüfung.

Seit drei Semestern habe ich mich dem Studium der Naturwissenschaften an der Universität Leipzig gewidmet und während dieser Zeit im Veterinärinstitut dortselbst wissenschaftlich gearbeitet.

Ich besuchte die Vorlesungen und Übungen folgender Herren:

Berlin: Börnstein, Dieckerhoff, Eber, Eberlein, Eggeling, Fröhner, Ostertag, Pinner, Plate, Regenbogen, Schmaltz, Schütz.

München: Brandl, Hahn, Hofer, Kitt, Schlamp.

Leipzig: Eber, Kirchner, Pfeffer.

Berlin, Druck von W. Büxenstein